



TUGAS AKHIR TK 145501

**INOVASI PEMBUATAN *CREAM* KOYO
DARI EKSTRAK *CAPSAICIN* MENGGUNAKAN
METODE *MICROWAVE SOLVENT EXTRACTION***

Annisa Putri Taranita
NRP. 2312 030 011

Lutvianto Pebri Handoko
NRP. 2311 030 093

Dosen Pembimbing
Ir. Budi Setiawan, M.T.

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT TK 145501

**INOVATION OF CREAM PATCH
FROM *CAPSAICIN EXTRACT* BY USING
MICROWAVE SOLVENT EXTRACTION METHOD**

Annisa Putri Taranita
NRP. 2312 030 011

Lutvianto Pebri Handoko
NRP. 2311 030 093

Lecturer
Ir. Budi Setiawan, M.T.

DEPARTMENT OF DIII CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
INOVASI PEMBUATAN *CREAM KOYO*
DARI EKSTRAK *CAPSAICIN*
MENGGUNAKAN METODE
MICROWAVE SOLVENT EXTRACTION

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Budi Setiawan, MT

NIP. 19540220 198701 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

D III Teknik Kimia FTI-ITS



Ir. Budi Setiawan, M.T.

NIP. 19540220 198701 1 001

Koordinator Tugas Akhir

D III Teknik Kimia FTI-ITS



Achmad Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.

NIP. 2300201308002

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 16 Juni 2015, untuk tugas akhir dengan judul "**Inovasi Pembuatan Cream Koyo dari Ekstrak Capsaicin Menggunakan Metode Microwave Solvent Extraction**", yang disusun oleh :

Annisa Putri Taranita
Lutvianto Pebri H.

(2312 030 011)
(2312 030 093)

Mengetahui/menyetujui
Dosen Penguji



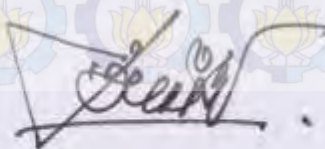
Ely Agustiani, M. Eng
NIP. 19580819 19503 2 003

Prof. Dr. Ir. Danawati Hari Prajitno, M. Pd.
NIP. 19510729 198603 2 001

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.
NIP. 2300201308002

Ir. Budi Setiawan, M.T.
NIP. 19540220 198701 1 001

Inovasi Pembuatan *Cream Koyo* dari Ekstrak *Capsaicin* Menggunakan Metode *Microwave Solvent Extraction*

Nama Mahasiswa: 1. Annisa Putri Taranita 2311 030 011

2. Lutvianto Pebri H. 2310 030 093

Program Studi : D3 Teknik Kimia FTI-ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan, M.T.

Co-Dosen Pembimbing : Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T.

ABSTRAK

Saat ini sediaan farmasi di Indonesia sangat beraneka ragam jenisnya mengingat Indonesia merupakan negara yang memiliki segala jenis kebutuhan yang erat kaitannya tentang sediaan farmasi. Salah satu sediaan farmasi tersebut yang telah dikenal baik oleh masyarakat adalah koyo tempel. Namun koyo tempel yang beredar memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah ketika koyo dilepas akan meninggalkan rasa sakit. Selain itu perekat pada koyo tempel (SIS polimer) menimbulkan reaksi iritasi kecil pada kulit serta menimbulkan potensi toxic dalam jumlah yang relatif kecil. Oleh Karena itu perlu dilakukan inovasi mengenai obat koyo yang tidak menimbulkan iritasi terhadap kulit, tidak mengandung bahaya toxic, serta lebih praktis dan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi. Dengan menjadikan obat koyo tempel menjadi cream koyo yang terbuat dari ekstrak capsaicin dari cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Pada inovasi ini akan dilakukan beberapa tahap yaitu meliputi tahap persiapan berupa studi literatur dan observasi laboratorium; perancangan alat dimana alat yang akan digunakan mengalami beberapa modifikasi serta instalasi peralatan. Untuk treatment bahan baku dilakukan proses pengeringan dalam oven pada suhu 60 °C selama 32 jam jika sudah memenuhi standar kadar air kurang dari 2 % dilanjutkan dengan proses ekstraksi yaitu dengan menggunakan metode solvent extraction dan microwave solvent extraction dan destilasi dengan variable waktu yang digunakan yaitu 30, 60, 90, dan 120 menit dengan kondisi operasi yaitu pada suhu 78 °C dan tekanan 1 atm;; uji kadar capsaicin dengan HPLC secara kuantitatif; dan menghitung yield yang dihasilkan sehingga dapat diketahui suhu yang paling optimum. Kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan cream koyo. Kemudian selanjutnya dilakukan uji organoleptik. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa metode yang terbaik untuk menghasilkan ekstrak capsaicin dari buah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) adalah dengan menggunakan metode microwave solvent extraction dengan waktu optimum adalah 30 menit dengan yield yang dihasilkan sebesar 3.81 % serta kadar capsaicin sebesar 2.18 ± 0.04 % wt. Sedangkan berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap cream koyo yang dihasilkan didapatkan aroma cream koyo cukup baik, sedangkan untuk tekstur dari cream koyo adalah baik. Untuk nilai visual, cream koyo yang dihasilkan masih sangat buruk, sedangkan untuk kehangatan didapatkan kehangatan cream koyo sangat baik.

Inovation of *Cream Patch* from *Capsaicin* Extract By Using *Microwave Solvent Extraction*

Name : 1. Annisa Putri Taranita 2311 030 011
2. Lutvianto Pebri H. 2310 030 093
Department : DIII Chemical Engineering FTI-ITS
Lecturer : Ir. Budi Setiawan, M.T.
Co-Lecturer : Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T.

ABSTRACT

*At the present, pharmaceutical preparation in Indonesia has many different kind. One of it, which is already known is transdermal patch. It has several weaknesses, among other is when the patch is released will leave the pain on skin. In addition, the adhesive on patch (SIS Polymer) cause irritation of skin and lead to potential toxic in relatively small amounts. Therefore, it is necessary for doing innovation on transdermal patch which do not cause irritation on skin, contain no toxic hazards, practical and having a higher economic value. By having transdermal patch into a cream patch which is made from extracts of capsaicin from cayenne pepper (*Capsicum frustecens* L.). These study is consists several steps, among other is the preparation step which includes literature studies and laboratory observation; equipment design which the equipment is modified; and equipment installation. For pretreatment raw material, cayenne pepper is dried inside the oven with temperature 60 °C for 32 hours until the water content is less than 2 %. Then followed by leaching by using solvent extraction and microwave solvent extraction method and distillation using variables time 30, 60, 90, and 120 minutes with operating conditions at temperature 78 °C and pressure 1 atm. The extracts is assayed with HPLC method quantitatively and calculate the yield so it can be determined the optimum temperature. Then, the extract is processed to cream patch and doing organoleptic tested. From the results, it is found the best method to extract capsaicin from cayenne pepper (*Capsicum frustecens* L.) is using microwave solvent extraction method with optimum time is 30 minutes produced a yield of 3.81 % and capsaicin content of 2.18 ± 0.04 % wt. While based on the results of organoleptic tested to cream patch, cream patch aroma is good enough, for the texture of cream patch is good. For visual of cream patch is very bad, while for the warmth, cream patch is good.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat –Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini merupakan tahap akhir dari penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) di Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS. Pada kesempatan kali ini atas segala bantuannya dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini, kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS dan dosen pembimbing.
2. Bapak Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T. sebagai co-dosen pembimbing yang selalu mengawasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Ir. Elly Agustiani, M.Eng selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Danawati Hariprajitno selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
6. Kedua orang tua kami dan orang terdekat yang selalu mendukung dan memberikan baik moril maupun materil yang tak ternilai harganya
7. Rekan – rekan seperjuangan angkatan 2012 atas kerjasamanya selama menuntut ilmu di D-III Teknik Kimia FTI-ITS

Penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Surabaya, 10 Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Perumusan Masalah	I-3
I.3. Batasan Masalah	I-3
I.4. Tujuan Inovasi Produk	I-3
I.5. Manfaat Inovasi Produk	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Koyo (<i>Patch</i>)	II-1
II.2. Jenis-Jenis Koyo	II-2
II.3. Mekanisme Cara Kerja Koyo	II-4
II.4. Karakteristik Cabai Rawit	II-5
II.5. Kandungan Kimia Cabai Rawit	II-6
II.6. <i>Capsaicin</i>	II-6
II.7. Cara kerja <i>Capsaicin</i> terhadap Kulit	II-8
II.8. Ekstraksi	II-9
II.9. Distilasi	II-10
II.10. Gelombang Mikro (<i>Microwave</i>)	II-12
II.11. Efek thermal <i>Microwave</i>	II-14
II.12. Efek Non-Thermal <i>Microwave</i>	II-16
II.13. Bahan-Bahan Penunjang dalam Pembuatan <i>Cream Koyo</i>	II-17
II.14. Uji HPLC	II-18
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1. Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2. Bahan yang Digunakan	III-1
III.3. Peralatan yang Digunakan	III-1

III.4. Variabel yang Digunakan	III-2
III.5. Prosedur Pembuatan	III-2
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Analisa Pengaruh Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i> dan <i>Solvent Extraction</i> terhadap Yield	IV-1
IV.2. Analisa Pengaruh Metode <i>Solvent Extraction</i> dan <i>Microwave Solvent Extraction</i> terhadap Kualitas <i>Capsaicin</i>	IV-3
IV.3. Analisa Konsumsi Energi dengan Menggunakan Metode <i>Solvent Extraction</i> dan <i>Microwave Solvent Extraction</i>	IV-5
IV.4. Analisa Uji Organoleptik <i>Cream Koyo</i>	IV-6
BAB V NERACA MASSA DAN PANAS	
V.1. Neraca Massa	V-1
V.2. Neraca Panas	V-12
BAB VI ANALISIS KEUANGAN	
VI.1. <i>Fixed Cost</i>	VI-3
VI.2. <i>Variable Cost</i>	VI-3
VI.3. Harga Pokok Penjualan	VI-4
VI.4. <i>Break Even Point</i>	VI-5
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
VII.1. Kesimpulan	VII-1
VII.2. Saran	VII-1
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN :	
1. APPENDIKS A	
2. APPENDIKS B	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil Yield <i>Capsaicin</i> dengan Menggunakan Metode SE dan MSE	IV-2
Tabel 4.2.	Hasil Uji Kadar <i>Capsaicin</i> pada Metode <i>Solvent Extraction</i> dan <i>Microwave Solvent Extraction</i>	IV-4
Tabel 4.3.	Konsumsi Energi yang Dibutuhkan pada Metode <i>Solvent Extraction</i> dan <i>Microwave Solvent Extraction</i>	IV-6
Tabel 4.4.	Hasil Uji Organoleptik terhadap <i>Cream Koyo</i>	IV-7
Tabel 5.1.	Komposisi Cabai Rawit	V-1
Tabel 5.2.	Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan .	V-2
Tabel 5.3.	Neraca Massa Komponen pada Proses Pengeringan	V-2
Tabel 5.4.	Neraca Massa Total pada Proses Penghancuran	V-3
Tabel 5.5.	Neraca Massa Komponen pada Proses Penghancuran	V-3
Tabel 5.6.	Neraca Massa Total Proses Ekstraksi untuk <i>Microwave Solvent Extraction</i>	V-4
Tabel 5.7.	Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk <i>Microwave Solvent Extraction</i>	V-5
Tabel 5.8.	Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk <i>Microwave Solvent Extraction</i>	V-6
Tabel 5.9.	Neraca Massa Total pada Proses Ekstraksi untuk <i>Solvent Extraction</i>	V-7
Tabel 5.10.	Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk <i>Solvent extraction</i>	V-7
Tabel 5.11.	Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk <i>Solvent Extraction</i>	V-8
Tabel 5.12.	Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid	V-9
Tabel 5.13.	Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan	

Campuran I	V-10
Tabel 5.14. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran I	V-10
Tabel 5.15. Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan Campuran II	V-11
Tabel 5.16. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran II	V-11
Tabel 5.17. Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan <i>Cream Koyo</i>	V-12
Tabel 5.18. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan <i>Cream Koyo</i>	V-12
Tabel 5.19. Data <i>Heat Capacities</i> Elemen Atom	V-13
Tabel 5.20. Data <i>Heat Capacities</i> Ethanol	V-13
Tabel 5.21. Data <i>Heat Capacities</i> Air	V-13
Tabel 5.22. Kandungan Kapsaisinoid	V-14
Tabel 5.23. Data <i>Heat Capacities</i> Komponen Makanan pada Suhu 30 °C	V-14
Tabel 5.24. Data <i>Heat Capacities</i> Komponen Makanan pada Suhu 60 °C	V-14
Tabel 5.25. Data <i>Heat Capacities</i> Komponen Makanan pada Suhu 78 °C	V-15
Tabel 5.26. Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan .	V-16
Tabel 5.27. Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk <i>Microwave Solvent Extraction</i>	V-17
Tabel 5.28. Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk <i>Microwave Solvent Extraction</i>	V-18
Tabel 5.29. Neraca Panas Total pada Proses Ekstraksi untuk <i>Solvent Extraction</i>	V-19
Tabel 5.30. Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk <i>Solvent Extraction</i>	V-20
Tabel 5.31. Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid	V-21
Tabel 5.32. Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran I	V-22

Tabel 5.33.	Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran II	V-23
Tabel 5.34.	Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran <i>Cream Koyo</i>	V-24
Tabel 6.1.	Biaya Investasi Peralatan	VI-1
Tabel 6.2.	Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi	VI-2
Tabel 6.3.	Biaya Pendukung Utilitas	VI-2
Tabel 6.4.	Biaya Pendukung Lainnya	VI-2
Tabel 6.5.	Perhitungan Biaya Penjualan	VI-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Jenis-Jenis Koyo	II-4
Gambar 2.2.	Buah Cabai Rawit	II-5
Gambar 2.3.	Struktur Kimia <i>Capsaicin</i>	II-7
Gambar 2.4.	Mekanisme <i>Capsaicin</i> terhadap Kulit	II-9
Gambar 2.5.	Dasar Mekanisme Perpindahan Panas dan Massa pada Ekstraksi <i>Microwave</i> dan Konvensional	II-13
Gambar 2.6.	Pemanasan Liquida secara Konvensional dengan Konduksi dan Konveksi	II-14
Gambar 2.7.	Perbandingan Distribusi Panas dengan Menggunakan Metode Konvensional dan dengan Menggunakan <i>Microwave</i> dengan Waktu Pemanasan yang Sama	II-15
Gambar 2.8.	Rangkaian Alat HPLC	II-18
Gambar 3.1.A.	Rancangan Alat Metode <i>Solvent Extraction</i>	III-3
Gambar 3.1.B.	Rancangan Alat dengan Menggunakan Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i>	III-3
Gambar 3.2.	Tahapan Proses <i>Treatment</i> Bahan Baku Cabai Rawit	III-7
Gambar 3.3.	Tahapan Proses Ekstraksi Kapsaisinoid Secara <i>Batch</i>	III-10
Gambar 3.4.	Tahapan Proses Distilasi dengan Menggunakan Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i> dan <i>Solvent Extraction</i>	III-13
Gambar 3.5.	Tahap Pembuatan <i>Cream</i> Koyo	III-17

DAFTAR NOTASI

No.	Notasi	Keterangan	Satuan
1.	ΔH	Enthalpi	Cal
2.	C_p	<i>Heat Capacities</i>	Cal/gr.°C
3.	m	Massa	gr
4.	P	Daya	Watt
5.	H_v	<i>Saturated Liquid</i>	Cal/gr
6.	H_L	<i>Saturated Vapor</i>	Cal/gr
7.	T	Suhu	°C
8.	T_{ref}	Suhu Referensi	°C
9.	t	Waktu	min
10.	λ	Panas Laten	Cal/gr

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Saat ini sediaan farmasi di Indonesia sangat beraneka ragam jenisnya mengingat Indonesia merupakan negara yang memiliki segala jenis kebutuhan yang erat kaitannya tentang sediaan farmasi. Salah satu sediaan farmasi yang banyak beredar di masyarakat diantaranya adalah balsam, minyak kayu putih, dan minyak telon. Selain sediaan farmasi tersebut, terdapat sediaan farmasi lain yaitu koyo tempel. Koyo sebagai plester merupakan masa setengah padat yang ditaburi perekat pada bahan yang sesuai dan dimaksudkan untuk pemakaian. Obat koyo tempel sangat dikenal baik oleh masyarakat Indonesia.

Dari sekian banyak sediaan farmasi tersebut, koyo memiliki keunggulan yaitu lebih panas, lebih tahan lama daripada sediaan farmasi yang lain, sehingga banyak digunakan karena lebih efisien untuk menyembuhkan rasa sakit atau lelah pada badan, serta dikemas dengan bentuk praktis yaitu dalam bentuk koyo tempel.

Oleh karena itu dilakukanlah inovasi dengan menjadikan obat koyo tempel menjadi *cream* koyo. Produk inovasi ini dapat digunakan oleh masyarakat luas tanpa meninggalkan rasa sakit, iritasi pada kulit, memiliki daya kehangatan yang lama, serta dapat dipakai berulang kali sehingga praktis untuk dibawa ke mana-mana.

Untuk membuat *cream* koyo maka diperlukan bahan yang dapat menimbulkan rasa panas. Salah satu bahan tersebut antara lain adalah *Lidocaine*. Zat tersebut merupakan bahan yang biasa digunakan pada obat koyo tempel untuk memberikan rasa hangat pada tubuh. Namun penggunaan *Lidocaine* dapat mengurangi fungsi sensoris. Selain itu efek dari *Lidocaine* kurang signifikan dalam mengurangi rasa sakit. Oleh karena itu diperlukan bahan lain yang dapat menimbulkan rasa panas namun tetap aman



BAB I Pendahuluan

digunakan. Salah satunya adalah *capsaicin*. Zat tersebut merupakan suatu zat yang berasal dari buah cabai yang dapat menimbulkan rasa panas sehingga dapat mengurangi rasa sakit pada tubuh.

Untuk mendapatkan *capsaicin* maka diperlukan metode ekstraksi untuk mengekstraksi zat *capsaicin* dari buah cabai rawit. Untuk mengekstrak *capsaicin*, banyak metode yang telah dikembangkan, salah satu diantaranya adalah pengembangan teknologi baru yang dikembangkan oleh Catchpole (2003) untuk mengolah cabai rawit menjadi bahan ekstrak capsaicin yaitu dengan metode *soxhlet extraction* dalam kondisi *supercritical* dan *subcritical* (kondisi operasi suhu dan tekanan tinggi) dengan pelarut acetone. Yield yang dihasilkan dengan metode ini sangat besar, yaitu 16%. Dengan penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi, maka dalam penerapannya membutuhkan biaya cukup tinggi dan operasional yang cukup rumit. Untuk itu diperlukan metode yang lebih sederhana. Oleh karena itu Chinn (2011) mengembangkan metode yang cukup mudah dilakukan yaitu *solvent extraction*. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan cukup mudah namun metode ini memiliki kelemahan yaitu hasil yield *capsaicin* yang masih rendah, sehingga diperlukan pengembangan teknologi yang dapat meningkatkan yield *capsaicin*.

Oleh karena itu dilakukan inovasi metode untuk mendapatkan ekstrak *capsaicin*. Inovasi metode tersebut adalah dengan menggunakan metode *microwave solvent extraction*. Penggunaan metode ini yaitu dengan memanfaatkan gelombang mikro yang dihasilkan oleh *microwave* sehingga menimbulkan pemanasan yang lebih merata tanpa membutuhkan kondisi suhu, tekanan yang tinggi, serta waktu yang lama sehingga akan mempercepat proses ekstraksi (Chemat, 2008). Diharapkan inovasi pada metode yang dilakukan, dapat meningkatkan yield serta kualitas ekstrak *capsaicin* dalam pembuatan *cream koyo* ini.



I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam inovasi produk ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction* terhadap yield dan kadar *capsaicin* ?
2. Bagaimanakah pembuatan *cream* koyo dari ekstrak *capsaicin* sebagai alternatif koyo yang aman bagi tubuh serta tidak menimbulkan iritasi pada kulit dan praktis serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi ?

I.3. Batasan Masalah

Dalam inovasi *cream* koyo dari ekstrak *capsaicin* ini, dilakukan pembatasan masalah dengan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan adalah cabai rawit dengan nama latin *Capsicum frutescens L.*
2. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi *capsaicin* adalah etanol 96%.
3. Ekstraksi *capsaicin* dengan menggunakan metode *Solvent Extraction* yang akan dibandingkan dengan metode *Microwave Solvent Extraction*.

I.4. Tujuan Inovasi Produk

Tujuan inovasi produk *cream* koyo ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction* terhadap yield dan kadar *capsaicin* yang dihasilkan.
2. Membuat *cream* koyo dari ekstrak *capsaicin* sebagai alternatif koyo yang aman bagi tubuh serta tidak menimbulkan iritasi



pada kulit dan praktis serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

I.5. Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari inovasi *cream* koyo ini adalah :

1. Mendapatkan ekstrak *capsaicin* yang memiliki kualitas serta yield yang optimum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *cream* koyo.
2. Mendapatkan solusi baru tentang inovasi koyo yang aman, praktis, sederhana, dan prospektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Koyo (*Patch*)

Koyo atau yang dikenal sebagai *transdermal patch* merupakan sediaan farmasi yang berupa massa semi padat yang ditempatkan pada bagian kulit untuk menghantarkan dosis tertentu dari *patch* tersebut melalui kulit dan menuju aliran darah. Beberapa koyo dikombinasikan dengan kandungan lain, antara lain adalah alkohol yang digunakan untuk meningkatkan kinerja dari koyo. Selain alkohol masih terdapat bahan lain yang dikombinasikan dengan koyo yaitu *scopolamine* (untuk menurunkan panas), *nitroglycerin* (untuk angina), dan *lidocaine* untuk mengurangi rasa sakit pada *herpes zoster*. Namun bahan-bahan ini memiliki keterbatasan untuk masuk ke dalam kulit.

Koyo pertama kali dikembangkan pada tahun 1970 dan disetujui oleh FDA pada tahun 1979 sebagai obat untuk mengurangi rasa sakit. Koyo yang pertama kali dikembangkan adalah koyo yang terbuat dari *scopolamine*. Kemudian pada tahun 1981, koyo lain dikembangkan yaitu terbuat dari *nitroglycerin*. Hingga sekarang sudah banyak koyo yang terbuat dari bahan-bahan lain yaitu *clonidine*, *fentanyl*, *lidocaine*, nikotin, *nitroglycerin*, oestradiol, *oxybutin*, dan *scopolamine*.

Koyo terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. *Polymer Matrix*

Polymer matrix digunakan untuk mengontrol laju dosis dari kandungan pemberi rasa hangat (seperti *lidocaine*) ke dalam tubuh. *Polymer matrix* yang digunakan harus tidak menimbulkan reaksi kimia, dapat terdekomposisi, tidak beracun. Bahan-bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan *polymer matrix* adalah selulosa, zein, gelatin, *shellac*, *waxes*, *gums*, polybutadin, polyisobutylen, silicon, nitril, akrilonitril,



polivinil alkohol, polivinilklorida, polietilen, polipropilen, polyamida, dan poliakrilat.

2. Obat

3. *Permeation Enhancers*

Permeation enhancers digunakan untuk meningkatkan permeabilitas dari kulit (*stratum corneum*) pada dosis obat yang lebih tinggi.

4. Perekat

Perekat digunakan untuk meningkatkan permeabilitas *stratum corneum*. Perekat yang digunakan harus aman terhadap permukaan kulit dan mudah hilang jika dicuci. Perekat yang sensitif terhadap tekanan biasa digunakan untuk meningkatkan kontak antara koyo dengan kulit. Terdapat tiga tipe perekat yang biasa digunakan yaitu perekat silicon, perekat *polyisobutylene*, dan perekat *polyacrilate*.

5. *Backing Laminates*

6. *Release Liner*

Koyo memiliki keuntungan yaitu tidak perlu disuntikkan ke dalam kulit sehingga tidak menimbulkan rasa sakit yang berlebih, mudah untuk dilepas, terdapat sedikit atau tidak ada efek dari gastrointestinal dari koyo tersebut. Selain itu, koyo memiliki beberapa keuntungan lainnya yaitu :

1. Dapat menghindari terjadinya absorpsi gastrointestinal yang disebabkan oleh pH, aktivitas enzim, interaksi antara obat dengan makanan serta pengaruh lainnya.
2. Menghindari terjadinya dampak *first-passes effect* yang dapat menyebabkan terjadinya absorpsi gastrointestinal.

II.2. Jenis-Jenis Koyo

Dalam dunia farmasi telah banyak beredar beragam jenis koyo. Saat ini terdapat lima jenis koyo yang telah beredar di masyarakat koyo dengan perekat dengan lapisan tunggal, koyo



BAB II Tinjauan Pustaka

perekat dengan multi lapisan, koyo jenis *reservoir*, koyo jenis matriks, dan koyo jenis *vapour*. Berikut adalah penjelasan dari jenis koyo tersebut :

1. Perekat dengan Lapisan Tunggal

Pada koyo jenis ini, tidak terdapat macam-macam lapisan didalamnya sehingga langsung berkontak dengan kulit untuk melepaskan obat. Perekat lapisan tunggal hanya terdiri atas *backing* dan *liner*.

2. Perekat dengan Multi Lapisan

Koyo jenis perekat multi lapisan memiliki persamaan dengan jenis lapisan tunggal yaitu untuk melepaskan *drug*. Tetapi perbedaannya adalah lapisan lain pada perekat ini dipisahkan oleh membran. Selain itu koyo jenis ini memiliki *liner* yang temporer dan *backing* yang tetap.

3. Koyo Jenis *Reservoir*

Tidak seperti jenis lapisan tunggal dan multi lapisan, koyo jenis *reservoir* ini memiliki lapisan obat yang terpisah. Lapisan ini berupa *liquid compartment* yang mengandung *suspense* atau larutan obat yang terpisah dari lapisan perekatnya sehingga tidak ada perpindahan dari zat dari *drug* menuju aliran darah. Koyo jenis ini juga memiliki lapisan *backing*.

4. Koyo Jenis Matriks

Koyo jenis matriks memiliki lapisan *drug* yang semisolid yang mengandung larutan atau suspensi dari *drug*. Sebagian *drug* menempel pada lapisan perekatnya.

5. Koyo Jenis *Vapour*

Lapisan perekat pada jenis koyo ini melepaskan *drug* dalam bentuk *vapour*. Koyo *vapour* merupakan jenis koyo yang



terbaru yang ada di pasaran. Koyo ini mampu melepaskan *essential oils* pada kulit hingga 6 jam.

Berikut ini adalah gambaran mengenai jenis-jenis koyo tersebut :



Gambar 2.1. Jenis-Jenis Koyo

II.3. Mekanisme Cara Kerja Koyo

Molekul *drug* yang terdapat dalam koyo dapat di penetrasikan ke dalam kulit melalui jaringan keringat, folikel



BAB II Tinjauan Pustaka

rambut, *glandula sebaceous*, atau secara langsung melalui *stratum corneum*. *Stratum corneum* merupakan lapisan terluar dari jaringan epidermis, tersusun dari *polyhedral*, seperti kantung piringan yang terisi keratin yang terbuat dari sel-sel mati yang berubah menjadi *stratum granulosum*. *Stratum corneum* terdiri atas 10-15 lapisan korneosit yang memiliki ketebalan yang bervariasi yaitu 10-15 μm dalam keadaan kering. Molekul *drug* yang berasal dari koyo melalui partisi transseluler berdifusi menuju lapisan keratonosit, tetapi untuk menuju lapisan keratonosit maka molekul-molekul tersebut harus berdifusi melewati 4-20 lapisan lemak diantara keratonosit. Umumnya molekul yang dapat berdifusi bersifat hidrofilik dan hidrofobik.

II.4. Karakteristik Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*)

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida (Dicotyledonae)
Subkelas	: Asteridae
Bangsa	: Solanales
Suku	: Solanaceae
Marga	: Capsicum
Jenis	: <i>Capsicum frutescens L.</i>



Gambar 2.2. Buah Cabai Rawit yang Sudah Masak*

*)Sumber : Dokumentasi Pribadi



Cabai rawit memiliki warna buah yang bervariasi yaitu merah, kuning, dan oranye. Sedangkan untuk panjang buah cabai rawit juga memiliki tingkat variasi yaitu 2 cm – 3.5 cm dengan diameter 0.4 cm – 0.7 cm. Buah cabai rawit biasa digunakan sebagai obat tradisional karena memiliki efek tonik, *stimulant* kuat untuk jantung dan aliran darah, antirheumatik, antikoagulan, antitrombosis, *stomachic*, *ruberfacient*, anestetik, antihemoroidal, dan antiseptik. Efek tersebut sebagian besar disebabkan oleh kandungan kapsaisin dalam buah cabai rawit (0.1 % - 1.5 %).

II.5. Kandungan Kimia Cabai Rawit

Kandungan utama dari cabai rawit adalah kapsaisinoid, yaitu kapsaisin dan dihidrokapsaisin. Kapsaisinoid merupakan alkaloid yang berperan dalam memberikan rasa pedas dari buah cabai. Sedangkan untuk warna merah pada buah cabai rawit yang sudah masak diperoleh dari pigmen karotenoid seperti kapsantin, kapsorubin, zeaxantin, violaxantin, kriptoxantin, dan beta karoten. Cabai rawit juga memiliki kandungan minyak atsiri, oleoresin, vitamin C, dan minyak lemak. Selain kandungan kapsaisin, terdapat beberapa senyawa lain yang terkandung dalam buah cabai rawit yaitu alkaloid, flavonoid, dan sterol atau terpenoid. Biji cabai rawit juga mengandung beberapa senyawa golongan alkaloid yaitu solanine, solamidine, solamargine, solasodine, serta mengandung kapsaisidin yang termasuk golongan steroid saponin.

II.6. Capsaicin

Capsaicin (trans-8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) merupakan senyawa alkaloid atau kapsaisinoid. Kapsaisin juga termasuk dalam senyawa vanilloid karena memiliki gugus vanilil yaitu 4-hidroksi-3-metoksibenzil. Secara struktural, seperti vanilloid

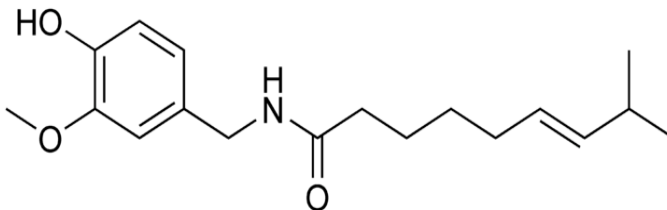


BAB II Tinjauan Pustaka

lainnya kapsaisin memiliki inti benzene dari rantai karbon panjang hidrofobik dengan gugus polar amida.

Berdasarkan MSDS (2012), *capsaicin* memiliki sifat fisik dan kimia sebagai berikut :

1. Rumus Kimia : $C_{18}H_{27}NO_3$
2. Bentuk Fisik : Solid (bubuk padat, bubuk kristal)
3. Bau : Tidak berbau
4. Berat Molekul : 305.41 g/mol
5. Warna : Putih
6. Titik Didih : $210^{\circ}C - 220^{\circ}C$ (pada tekanan 0.01 mmHg)
7. Titik Leleh : $65^{\circ}C$ ($149^{\circ}F$)
8. *Flash Point* : $112.78^{\circ}C$ ($235^{\circ}F$) (*closed cup test*)
9. Kelarutan : Mudah larut dalam dietil ether. Tidak larut dalam air dingin. Secara bebas larut dalam benzene, alkohol, dan kloroform. Susah larut dalam karbon disulfide dan HCl pekat.



8-metil-N-vanilil-6-nonenamida

Gambar 2.3. Struktur Kimia *Capsaicin*

Capsaicin umumnya digunakan sebagai obat anti artritis dan anti inflamasi. Secara klinis kapsaisin juga memiliki potensi untuk mengurangi *rheumatoid* artritis dan pusing pada kepala. Kapsaisin juga memiliki potensi sebagai antimikroba dan inhibitor alami bagi mikroorganisme patogen dalam makanan. Selain itu kapsaisin juga dapat digunakan sebagai pestisida

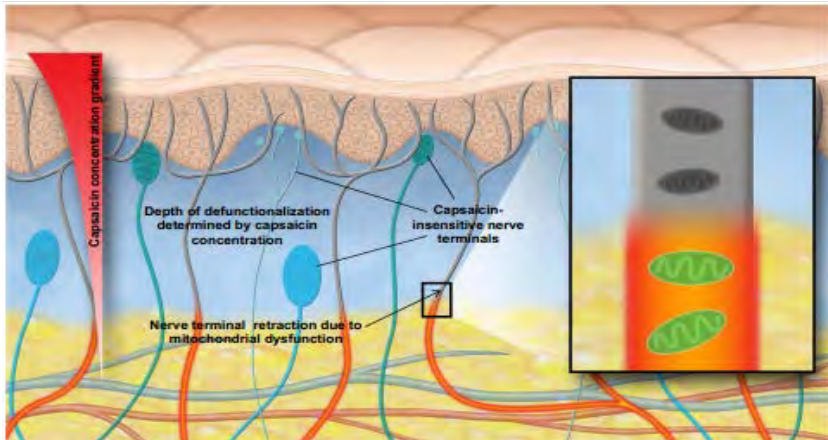


biokimia. Untuk mendapatkan zat kapsaisin maka diperlukan ekstraksi pada buah cabai.

II.7. Cara Kerja *Capsaicin* terhadap Kulit

Adanya rasa terbakar dan nyeri yang berhubungan dengan *capsaicin* disebabkan oleh interaksi antara senyawa kimia *capsaicin* dengan sensor neuron. *Capsaicin* yang termasuk ke dalam famili vanilloid terikat ke reseptor yang disebut vanilloid reseptor subtype 1 (VR1). VR1 dapat distimulasi dengan panas dan abrasi fisik yang dapat masuk ke dalam membran sel dan masuk sel ketika diaktivasi. Hasil dari depolarisasi dari stimulasi neuron memberi sinyal ke otak. Dengan mengikat ke VR1, molekul *capsaicin* memproduksi sensasi yang sama yang menyebabkan panas, hal itulah yang menjelaskan mengapa *capsaicin* dideskripsikan sebagai senyawa pedas atau senyawa yang menyebabkan rasa terbakar. Ion *channel* dari VR1 termasuk ke dalam super famili dari TRP ion *channels* dan dikenal sebagai TRPV1. Aktivasi TRPV1 oleh kapsaisin diikuti dengan penghambatan pelepasan substansi P sehingga sensitivitas syaraf terhadap nyeri akan hilang. Substansi P adalah senyawa yang dapat mengaktivasi nosiseptor sehingga menyebabkan rasa nyeri. TRP mempunyai rentang suhu yang memungkinkan dapat diterima oleh rentang suhu tubuh kita dalam menerima sensasi. Itulah sebabnya *capsaicin* tidak menyebabkan rasa terbakar seperti bahan kimia atau dapat membahayakan jaringan tubuh, hanya saja menyebabkan sensasi atau perasaan terbakar.

Berikut adalah gambaran mekanisme *capsaicin* terhadap kulit.



Gambar 2.4. Mekanisme *Capsaicin* terhadap Kulit

II.8. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode pemisahan yang dilakukan dengan menggunakan pelarut dalam fase liquid untuk mengambil suatu kandungan zat dari padatan atau liquid (McCabe, 1993). Dalam proses ekstraksi, hal terpenting yang perlu diperhatikan adalah mengenai pemilihan pelarut. Terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut yaitu :

1. Afinitas terhadap kelarutan : selektivitas, dimana pengukuran terhadap distribusi zat terlarut antara dua pelarut (konsentrasi zat terlarut dalam pelarut dibagi dengan konsentrasi pelarut ekstraksi). Selektivitas adalah analog terhadap relativitas volatilitas pada distilasi. Perbedaan yang sangat antara kelarutan dari zat terlarut dengan kedua pelarut, maka akan memudahkan dalam proses ekstraksi.
2. Rasio partisi : merupakan fraksi berat zat terlarut dalam ekstrak dibagi dengan fraksi berat dalam rafinat. Hal ini



BAB II Tinjauan Pustaka

menentukan jumlah pelarut yang dibutuhkan. Semakin rendah pelarut yang dibutuhkan maka akan semakin rendah biaya *recovery solvent*.

3. Densitas : perbedaan densitas yang sangat besar antara *feed* dengan pelarut ekstraksi, maka akan memudahkan dalam proses pemisahan dengan pelarut.
4. *Miscibility* : secara ideal, kedua pelarut yang digunakan seharusnya bersifat *immiscible*. Perbedaan kelarutan yang besar antara pelarut ekstraksi di dalam *feed solvent*, maka akan lebih sulit untuk melakukan *recovery solvent* dari rafinat.
5. Keamanan : Pelarut yang dipilih seharusnya tidak bersifat toksik, tidak berbahaya, dan tidak mudah terbakar.
6. Biaya : pilihlah pelarut yang tidak terlalu mahal, walaupun pelarut tersebut lebih efektif dan mudah untuk di *recovery*.
(Sinnot, 1993)

II.9. Distilasi

Distilasi adalah suatu proses pemisahan suatu fluida dari campurannya menjadi komponen yang lebih murni. Dasar dari pemisahan dengan destilasi adalah jika terdapat suatu campuran komponen yang diuapkan maka komposisi pada fase uap akan berbeda dengan fase cairnya. Untuk komponen yang memiliki titik didih lebih rendah maka akan didapatkan komposisi yang cenderung lebih besar pada fase uapnya, uap ini dikondensasi dan dididihkan kembali secara bertingkat-tingkat maka akan diperoleh komposisi yang semakin murni.

Distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan komponen bertitik didih tinggi dalam campuran yang mengandung sedikit *impurities* (non volatil). Beberapa komponen mungkin terdekomposisi pada suhu tinggi (campuran cairan bertitik didih



BAB II Tinjauan Pustaka

tinggi mengandung komponen lain yang tidak tahan suhu tinggi) (Geankoplis, 1993).

Dalam aplikasinya, distilasi teridiri atas dua metode dasar. Metode pertama didasarkan atas produksi uap sebagai hasil dari pendidihan campuran liquid yang kemudian dipisahkan dengan mengkondensasi vapor tanpa mengembalikan liquid hasil kondensasi ke unit destilasi (tanpa *reflux*). Metode kedua didasarkan pada kembalinya hasil kondensasi ke dalam unit destilasi. Kedua metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan proses yang *continue* atau *batch* (Mc Cabe, 1993).

Sebelum melakukan proses destilasi maka hal lain yang perlu dilakukan adalah dengan mendesain kolom destilasi. Dalam proses Distilasi, terawat beberapa tahap yang harus dilalui yaitu :

1. Menentukan derajat pemisahan yang dibutuhkan : menentukan spesifikasi produk.
2. Menentukan kondisi operasi : *batch* atau *continuous*; tekanan operasi.
3. Menentukan tipe kontaktor : *plate* atau *packing*.
4. Menentukan jumlah *stage* dan *reflux* yang dibutuhkan : jumlah *stage equilibrium*.
5. Ukuran kolom : diameter, jumlah *stage* secara nyata.
6. Desain kolom internal : *plate*, distributor, *packing supports*.
7. Desain mekanis : *vessel* dan *internal fittings*.

Metode distilasi yang akan digunakan pada inovasi ini adalah metode distilasi secara *batch*. Metode distilasi secara *batch* digunakan karena kuantitas campuran berjumlah sedikit dan perbedaan titik didih antara zat *capsaicin* dengan pelarut (ethanol) cukup jauh. Karena zat *capsaicin* memiliki titik didih 210°C – 220°C . maka ketika campuran antara *capsaicin* dengan ethanol diupkan maka yang akan teruapkan terlebih dahulu adalah ethanol yang memiliki titik didih 78°C sehingga pada distilat akan didapatkan ethanol dan pada bagian *bottom product* akan



diperoleh zat *capsaicin* serta ethanol dalam jumlah yang relatif kecil.

II.10. Gelombang Mikro (*Microwave*)

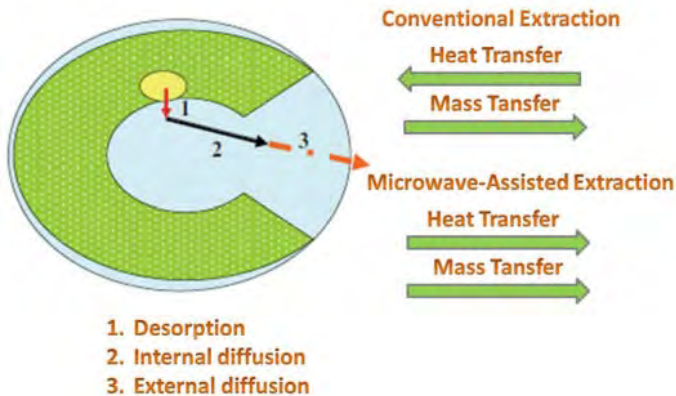
Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat.

Penggunaan gelombang mikro untuk kimia sintesis, sebagai sumber energi digunakan untuk tujuan riset yang sebelumnya telah digunakan jutaan kali lipat untuk memasak, memanaskan makanan, pengeringan dan lain – lain. Peralatan dirancang untuk tujuan ini menunjukkan standar keselamatan yang mapan untuk penggunaan radiasi elektromagnetik (Ferhat, 2005).

Pada dasarnya *Microwave Extraction* (MAE) berbeda dengan metode konvensional (solid-liquid atau *simply extraction*) dikarenakan ekstraksi yang terjadi mengakibatkan perubahan struktur sel yang disebabkan oleh gelombang elektromagnet.

Pada proses MAE, ekstraksi dengan hasil yield yang tinggi dikarenakan hasil kombinasi sinergis dari dua proses perpindahan yang terjadi yaitu : gradien perpindahan panas dan masa terjadi pada arah yang sama. Sedangkan pada proses ekstraksi secara konvensional perpindahan masa terjadi dari dalam menuju luar, meskipun perpindahan panas terjadi dari luar ke dalam (Virot, 2008).

Dalam proses ekstraksi dengan *microwave*, pelarut berpenetrasi ke matriks solid melalui difusi, dan solute terlarut hingga konsentrasi tercapai. Larutan mengandung solute yang terdifusi melalui permukaan dengan difusi edektif. Sehingga, konveksi secara natural membuat larutan berpindah dari permukaan menuju larutan *bulk*.



Gambar 2.5. Dasar Mekanisme Perpindahan Panas dan Massa pada Ekstraksi *Microwave* dan Konvensional

Proses ekstraksi terjadi dalam tiga tahap yaitu : fasa equilibrium dimana terjadi *solubilization* dan *partiiom intervene*, dimana substrat dipindahkan dari permukaan bagian luar dari partikel dengan kecepatan yang konstan. Kemudian, tahap ini diikuti dengan tahap transisi *intermediary* menuju ke permukaan, pada periode ini perpindahan masa terjadi melalui difusi dan konveksi. Fasa terakhir adalah solid berinteraksi menuju matriks dan berdifusi menuju pelarut ekstrasi. Laju ekstraksi pada tahap ini sangatlah lambat.

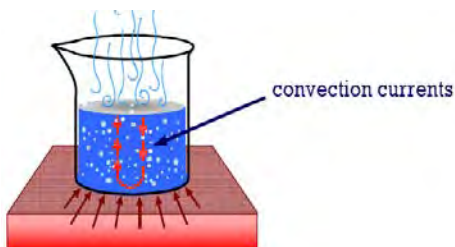
Bidang dimana gelombang mikro secara luas dipakai di laboratorium adalah ekstraksi (*microwave-assisted extraction* – MAE) polutan organik dari berbagai matrik seperti isolasi dan preparasi produk alam. MAE semakin menjadi alternatif bagi ekstraksi soxhlet konvensional, yang biasanya memerlukan waktu yang lama dan jumlah pelarut yang banyak. Keuntungan MAE lebih berkaitan dengan titik didih yang tinggi dari pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karena kenaikan tekanan (Chemat, 2008).



Efek radiasi gelombang mikro (*microwave*) dalam sintesa organik dapat digolongkan menjadi dua, yaitu efek *thermal* dan efek *non – thermal*. Efek *thermal* microwave meliputi rate peningkatan suhu, *overheating* (*hot spot*), dan pemanasan dielektrik. Sedangkan efek *non – thermal* meliputi efek dari getaran dan osilasi molekuler akibat pengaruh medan magnet yang dipancarkan oleh *microwave*.

II.11. Efek Thermal Microwave

Pada dasarnya pemanasan dengan menggunakan metode konvensional (konduksi dan konveksi) membuat perbedaan suhu yang tidak merata. Penjalaran panas secara konvensional berlangsung secara seri dan terbatas oleh besar kecilnya koefisien perpindahan panas. Seperti digambarkan dalam gambar, dapat dilihat bahwa Suhu permukaan luar gelas kaca akan lebih besar dari pada suhu isi gelas kaca.



Gambar 2.6. Pemanasan Liquida secara Konvensional dengan Konduksi dan Konveksi

Penggambaran sederhana tentang mekanisme pemanasan dari pelarut polar oleh gelombang mikro ditunjukkan oleh gambar 2.7. sebagai contoh molekul air. Sebagai konsekuensi, gesekan internal terjadi di dalam media polar, yang mengakibatkan pemanasan langsung dan merata dari campuran reaksi. Hal ini yang membedakan antara pemanasan dengan menggunakan



BAB II Tinjauan Pustaka

metode konvensional dengan gelombang mikro. Perbedaan distribusi panas dapat dilihat dari gambar 2.7. sebagai berikut :



Gambar 2.7. Perbandingan Distribusi Panas dengan Menggunakan Metode Konvensional dan dengan Menggunakan *Microwave* dengan Waktu Pemanasan yang Sama

Pada proses pemanasan dengan menggunakan *microwave*, perpindahan energi terjadi dalam dua mekanisme yaitu perputaran dipol dan konduksi secara ionik melalui perubahan dipol dan pergantian ion yang terdapat dalam *solute* dan *solvent*. Pada banyak aplikasi, dua mekanisme ini berkeja secara simultan. Konduksi ion adalah perpindahan ion secara elektroforetik ketika bidang electromagnet mengenainya, hambatan pada larutan mengakibatkan hasil aliran ion pada friksi menyebabkan panas pada larutan.

Perpindahan energi adalah karakteristik utama dari pemanasan *microwave*. Secara umum perpindahan panas pada proses konvensional, energi dipindahkan ke permukaan material yang akan dipanaskan secara konveksi, konduksi, dan radiasi. Berbeda dengan MAE, energi *microwave* dihantarkan secara langsung ke material yang akan dipanaskan melalui interaksi molekular dengan bidang elektromagnetik melalui perubahan energi elektromagnetik menjadi energi thermal.

Kemampuan senyawa untuk menyerap energi elektromagnetik dan mengubahnya menjadi panas disebut pemanasan dielektrik. Sifat penting adalah mobilitas relatif dipol



dan kemampuannya mengatur orientasinya dengan medan listrik. Jika jumlah dan arah medan listrik dalam waktu tertentu berubah, maka orientasi (arah) dipol juga berubah. Molekul yang memiliki momen dipol permanen mengatur dirinya sendiri dengan rotasi, sebagian atau keseluruhan, ke arah medan listrik. Sehingga interaksi antar molekul dan saling menabrak antar molekul tidak dapat dihindari karena seiring peningkatan suhu maka terjadi arus lain selain dari arus mengikuti medan listrik, yaitu arus konveksi (Ferhat, 2005).

Secara umum sifat dari gelombang mikrowave adalah bersifat acak dan labil baik dari kuantitas gelombang maupun dari geometrik faktor penyebarannya. Setiap $4,9 \times 10^9$ tiap detiknya akan terjadi lompatan frekuensi, panjang gelombang dan jumlah osilasi yang terjadi berbeda-beda. Hal inilah yang sering menyebabkan efek *overheating* atau *hot spots* dimana dipengaruhi juga kemampuan dari senyawa untuk mengubah energi elektromagnetik menjadi energi panas. Hal inilah yang membuat pada tiap titik dari area permukaan panas akan memiliki titik titik yang memiliki perbedaan suhu dari temperatur bulk yang tercatat yang sering disebut "*Hot Spots*". Perbedaan suhu ini bahkan bisa mencapai lebih dari 150°C dari temperatur bulk. Efek inilah yang banyak dipercaya oleh banyak peneliti bahwa hot spot dapat meningkatkan laju reaksi dan dapat mengurangi dekomposisi terhadap senyawa.

II.12. Efek Non-Thermal *Microwave*

Efek non termal dari mikrowave timbul diakibatkan interaksi material terhadap medan listrik yang ditimbulkan oleh gelombang mikrowave. Efek non thermal dari mikrowave masih dalam perdebatan, meskipun telah banyak postulat dan model yang menjelaskan dinamika ini. Beberapa peneliti beranggapan bahwa perubahan dalam parameter parameter termodinamika selama proses reaksi dengan mikrowave berlangsung yang disebut sebagai efek non – thermal.



II.13. Bahan Penunjang dalam Pembuatan *Cream Koyo*

1. Asam Stearat

Asam stearat atau asam oktadekanoat adalah asam lemak jenuh yang mudah diperoleh dari lemak hewani serta minyak masak. Wujudnya padat pada suhu ruang, dengan rumus kimia $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Asam stearat diproses antara lemak hewan dengan air pada suhu dan tekanan tinggi. Asam ini dapat diperoleh dari hidrogenasi minyak nabati, larut dalam ethanol dan propilen glikol, tidak larut dalam air, memiliki konsentrasi 1 – 20 % sebagai pelarut. Dalam bidang industri asam stearate dipakai sebagai bahan pembuatan lilin, sabun, plastic, kosmetik, dan melunakkan karet. Titik lebur asam stearate 69.6 °C dan titik didihnya 361 °C.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fahrurroji (2013), dinyatakan bahwa semakin banyak asam stearat yang digunakan maka krim kosmetik yang dihasilkan akan tampak lebih kaku dan konsistensinya meningkat. Dalam hal ini asam stearat berfungsi sebagai emulgator. Selain itu, asam stearat juga mempengaruhi daya sebar krim, semakin banyak asam stearate yang digunakan maka semakin kecil daya sebar, sebaliknya semakin sedikit asam stearat yang digunakan maka semakin besar daya sebar.

2. Triethanolamine

Triethanolamine merupakan emulgator yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan kedua cairan tersebut sehingga bersifat surfaktan. Fungsi lain dari Triethanolamine adalah menstabilkan tingkat pH. Untuk kelarutan, Triethanolamine larut dalam ethanol 95 % , methanol, dan air.

3. Aquadest

Aquadest ini merupakan H_2O murni, karena sifatnya yang murni, aquadest sering digunakan untuk menghindari



kontaminasi zat maupun galat yang akan ditimbulkan dalam penelitian.

4. Lanolin

Lanolin adalah bahan yang diekstrak dari lemak wool domba. Lanolin merupakan campuran kompleks ester dari lanolin alkohol yang memiliki berat molekul yang tinggi (alkohol alifatik, sterol, dan trimethyl sterol) dan asam lemak lanolin. Lanolin alkohol dan lanolin minyak sering digunakan dalam proses pembuatan sabun sebagai “*superfating agents*”. *Ethoxylation* merupakan grup hidroksil dari lanolin atau turunannya menjadi hydrophilic. Propoxylated lanolin alkohol adalah emollients lipophilic yang digunakan dalam sabun batangan dan pembersih lainnya dalam basis surfaktan sintetis (barel, 2009).

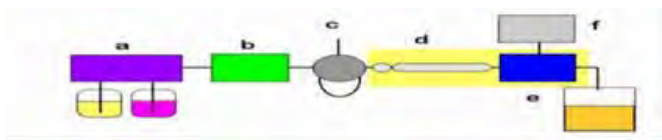
Esterifikasi dari asam lemak lanolin dengan isopropyl alkohol menghasilkan ester dengan berbagai macam berat molekul.

5. Mineral Oil

Mineral oil digunakan untuk memberikan rasa berminyak serta berisi (Barel, 2009).

II.14. Uji *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)

High Performance Liquid Chromatography (HPLC) merupakan salah satu metode kromatografi cair yang menggunakan fasa diam yang ditempatkan dalam suatu kolom tertutup dan juga fasa geraknya berupa pelarut yang dialirkan dengan cepat ke dalam kolom dengan bantuan pompa atau tekanan.



Gambar 2.8. Rangkaian Alat HPLC



BAB II Tinjauan Pustaka

Alat ini terdiri atas tiga bagian, yaitu :

1. Alat HPLC yang terdiri atas botol eluen, injektor, pompa, kolom, dan detector.
2. Seperangkat computer yang terdiri atas CPU, monitor, keyboard, mouse, dan mouse pad.
3. Printer

Pada sistem HPLC , fasa diam berupa serbuk berukuran μm , ditempatkan pada kolom secara mampat dengan diameter 0,5 cm dengan panjang 5 – 50 cm. Fasa gerak berupa cairan murni atau campuran ataupun larutan, untuk menggerakkan fasa gerak dengan tekanan tinggi digunakan pompa.

Metoda HPLC memiliki beberapa keuntungan yaitu kerja lebih mudah dengan automatisasi dalam prosedur analisis dan pengolahan data; volume sampel yang digunakan kecil; daya pisah yang tinggi; merupakan metode analitis yang cepat, peka, akurat, tepat, dan *reproducible*; *preparative*; dapat digunakan untuk analisis sampel organik dan anorganik, bersifat volatile dan non-volatile, stabil dan tidak stabil secara thermal; dan pilihan fasa diam dan fasa geraknya luas.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III.1. Tahap Pelaksanaan

Proses pembuatan *cream* koyo ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik Lantai 2 Kampus DIII Teknik Kimia FTI-ITS. Pembuatan inovasi *cream* koyo dilaksanakan selama 4 bulan (Februari 2014 – Mei 2014).

III.2. Bahan yang Digunakan

1. Cabai Kering

Bahan baku yang digunakan adalah cabai rawit kering (*Capsicum frutescens L*) yang sudah dikeringkan dan dihaluskan sebelumnya. Cabai rawit yang digunakan dibeli di pasar Keputeran, Surabaya.

2. Ethanol 96%

Ethanol dengan konsentrasi 96% digunakan untuk pelarut dalam proses ekstraksi. Bahan aktif ekstrak *capsaicin* larut dalam etahanol sehingga zat aktif ini dipisahkan dari padatnya dengan cara melarutkannya ke dalam ethanol.

3. Asam Stearat, Lanolin, Mineral Oil, Triethanolamine, dan Aquadest

Bahan-bahan tersebut digunakan untuk melarutkan zat *capsaicin* yang merupakan hasil ekstrak menjadi *product cream* koyo.

III.3. Perlatan yang Digunakan

1. Alat destilasi (1 set) + Microwave
2. Erlenmeyer
3. Pipet ukur

7. Mortar
8. *Magnetic stirrer*
9. Kaca arloji



- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 4. Gelas ukur 1000 ml | 10. Termometer |
| 5. Cawan porselen | 11. Botol suntik |
| 6. <i>Beaker glass</i> 1000 ml | 12. Corong |

III.4. Variabel yang Digunakan

Variabel percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction* dengan bahan baku cabai kering pada suhu 78 °C dengan tekanan 1 atm dan pelarut ethanol 96 % serta waktu ekstraksi selama 30, 60, 90, dan 120 menit.

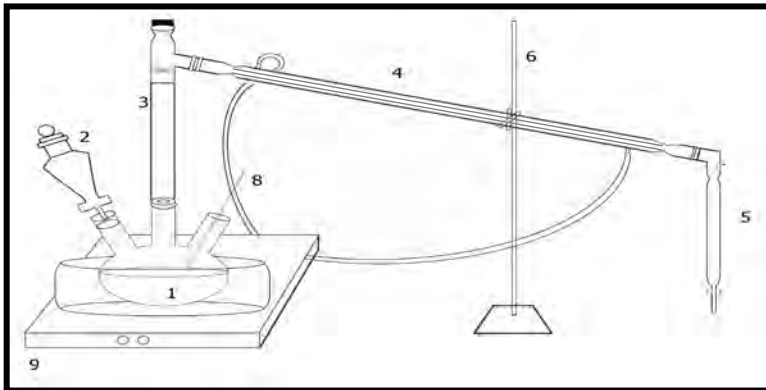
III.5. Prosedur Pembuatan

III.5.1. Tahap Persiapan

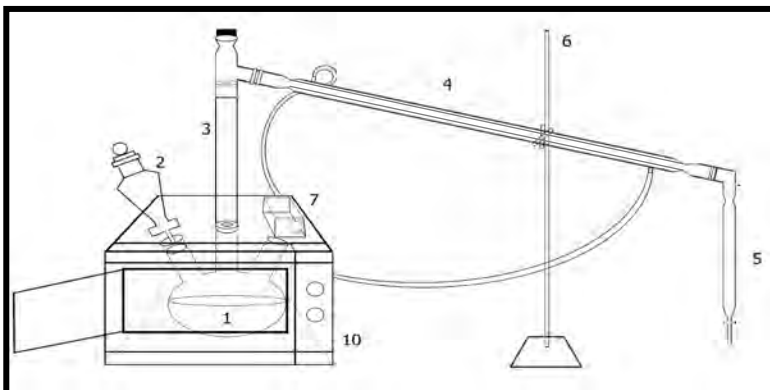
Tahap persiapan penelitian berupa studi literatur yang berkaitan dengan perancangan inovasi produk seperti karakteristik dari zat *capsaicin* tersebut. Setelah dilakukan studi mengenai karakteristik *capsaicin* dilakukan penyusunan variable serta kondisi operasi yang tepat. Pada tahap ini juga dilakukan observasi laboratorium mengenai peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Studi obeservasi dilaksanakan di laboratorium teknologi proses jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.

III.5.2. Perancangan Alat

Dari hasil observasi yang telah dilakukan pada laboratorium Teknologi Proses Teknik Kimia-FTI-ITS maka didapatkan desain alat *solvent extraction* dan *microwave solvent extraction*.



Gambar 3.1.A. Rancangan Alat dengan Metode *Solvent Extraction*



Gambar 3.1.B. Rancangan Alat dengan Metode *Microwave Solvent Extraction*

Keterangan gambar 3.1.A. dan 3.1.B. :

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. Labu Distilasi | 6. Statif dan Klem Holder |
| 2. Corong Pemisah <i>Conical</i> | 7. <i>Thermocouple</i> |
| 3. Kolom | 8. <i>Thermometer</i> |
| 4. Kondensor <i>Liebig</i> | 9. <i>Hotplate Stirrer</i> |
| 5. <i>Dropping Funnel</i> | 10. <i>Microwave</i> |



Hotplate yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Daya input : 1500 W
- Frekuensi : 50 – 60 Hz
- Tegangan : 230 V
- Arus : 2,5 A

Sedangkan *microwave* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

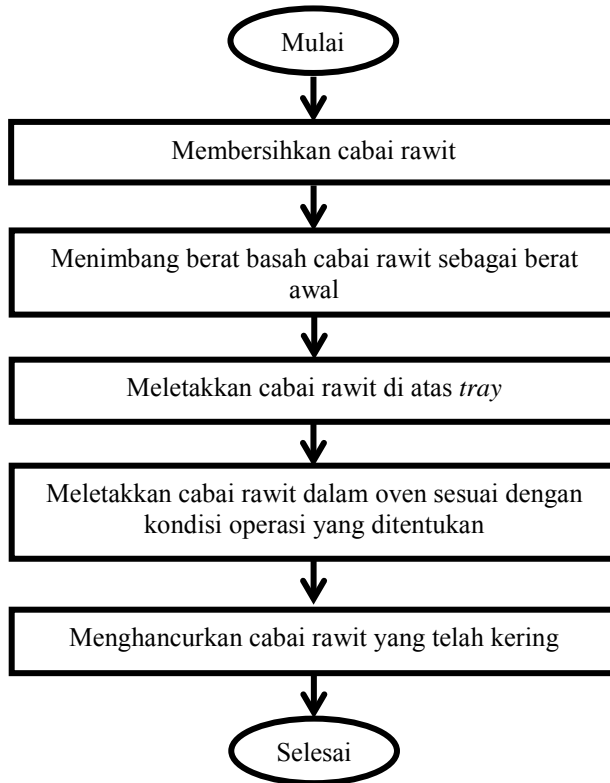
- Daya input : 600 W
- Frekuensi : 2450 MHz
- Panjang Gelombang : 12,24 cm
- Dimensi Microwave :
 - Panjang = 45 cm
 - Lebar = 31 cm
 - Tinggi = 25 cm

Setelah dilakukan perancangan alat, maka dilakukan pembuatan alat kemudian instalasi alat. Instalasi alat yang telah dilakukan pada metode *microwave solvent extraction* dan *solvent extraction* dapat dilihat pada gambar 3.1.A. dan gambar 3.1.B.



III.5.3. Prosedur Percobaan

III.5.3.1. Proses *Pretreatment* Bahan Baku



Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses *pretreatment* bahan baku :

1. Membersihkan cabai rawit

Pada tahap ini cabai rawit dipisahkan antara buah dengan tangkainya. Hal ini dikarenakan tangkai cabai rawit tidak mengandung *capsaicin*. Pembersihan cabai rawit juga



BAB III Metodologi Pembuatan Produk

bertujuan untuk memilah cabai rawit yang baik dengan yang busuk. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam gambar A.1.

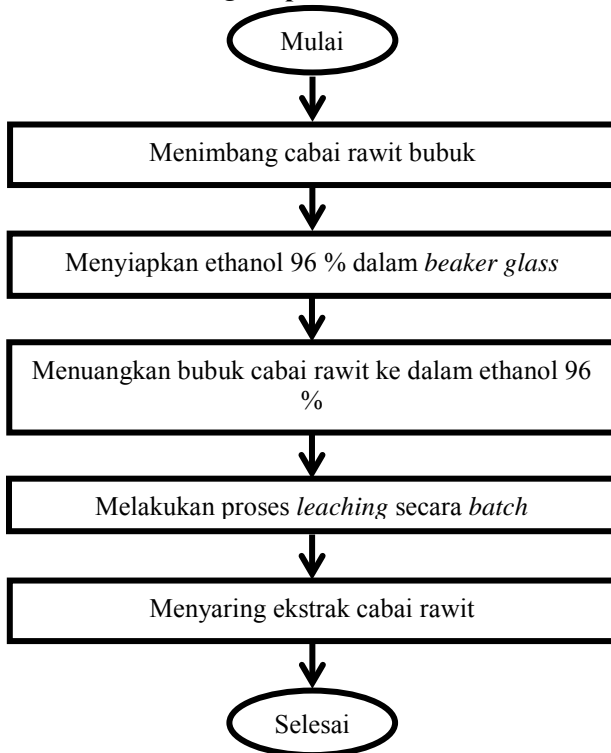
2. Menimbang berat basah cabai rawit sebagai berat awal
Cabai rawit yang telah dibersihkan, ditimbang beratnya sebagai berat awal. Proses ini sangat penting untuk dapat menentukan *yield capsaicin* yang dihasilkan. Selain itu penimbangan ini juga bertujuan untuk menghitung kadar air yang hilang. Proses ini dapat ditunjukkan dalam gambar A.2.
3. Meletakkan cabai rawit di atas *tray*
Cabai rawit diletakkan di atas *tray* secara merata. Hal ini bertujuan agar pengeringan pada cabai rawit dapat merata. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar A.3.
4. Meletakkan cabai rawit dalam oven sesuai dengan kondisi operasi yang ditentukan
Tray yang berisi cabai rawit dimasukkan dalam oven untuk dikeringkan. Pengeringan ini dilakukan selama 32 jam pada suhu 60 °C dengan tekanan 1 atm. Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air hingga maksimal kadar air dalam cabai rawit sebesar kurang dari 2 %. Proses ini dapat ditunjukkan dalam gambar A.4.
5. Menghancurkan cabai rawit yang telah kering
Cabai rawit yang telah kering, ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan berat kering kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender hingga diperoleh ukuran 50 mesh. Proses penghancuran dimaksudkan untuk mempermudah kontak antara *solvent* dengan bahan. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar A.5.



Gambar 3.2. Tahapan Proses *Treatment* Bahan Baku Cabai Rawit



III.5.3.2. Proses *Leaching* Kapsaisinoid secara *Batch*



Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses *leaching* kapsaisinoid secara *batch* :

1. Menimbang cabai rawit bubuk
Bubuk cabai rawit bubuk ditimbang sebanyak 20 gr untuk diekstrak. Proses ini ditunjukkan pada gambar B.1.



BAB III Metodologi Pembuatan Produk

2. Menyiapkan ethanol 96 % dalam *beaker glass*
Ethanol 96 % dituangkan dalam *beaker glass*. Ethanol 96 % berfungsi sebagai pelarut. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam gambar B.2.
3. Menuangkan bubuk cabai rawit ke dalam ethanol 96 %
Bubuk cabai rawit yang telah ditimbang sebanyak 20 g r dituangkan ke dalam *beaker glass* yang berisi ethanol 96 % kemudian menutup *beaker glass* tersebut dengan aluminium foil. Tahap ini ditunjukkan pada gambar B.3.
4. Melakukan proses *leaching* secara *batch*
Campuran antara bubuk cabai rawit dengan ethanol 96 % dipanaskan di atas *hotplate* selama 20 menit dengan pengadukan. Proses ini ditunjukkan pada gambar B.4.
5. Menyaring ekstrak cabai rawit
Setelah proses ekstraksi selesai, ampas cabai rawit dipisahkan dengan ekstrak cabai rawit dengan menggunakan kertas saring berukuran 200 mesh. Tahap ini dapat ditunjukkan dengan gambar B.5.

**B.1****B.2**



B.4

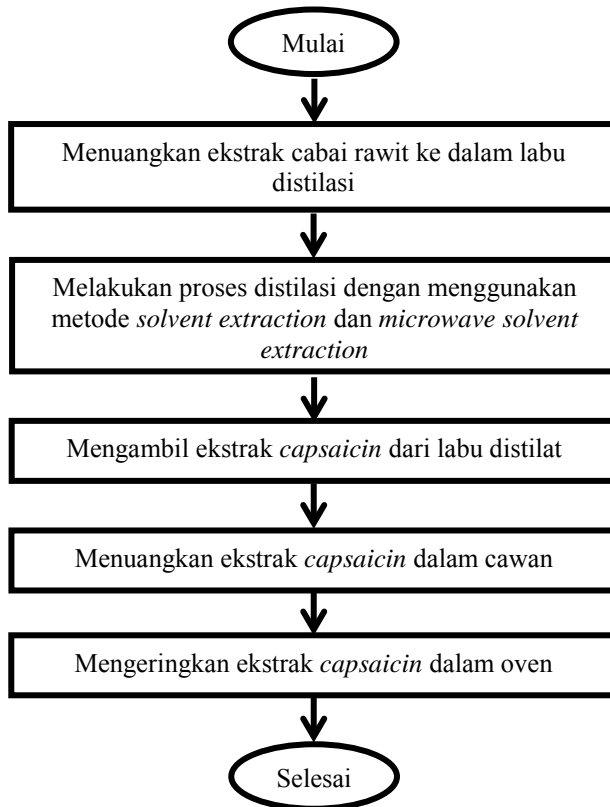


B.5

Gambar 3.3. Tahapan Proses *Leaching* Kapsaisinoid secara *batch*



III.5.3.3. Proses Distilasi dengan Menggunakan Metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Solvent Extraction*

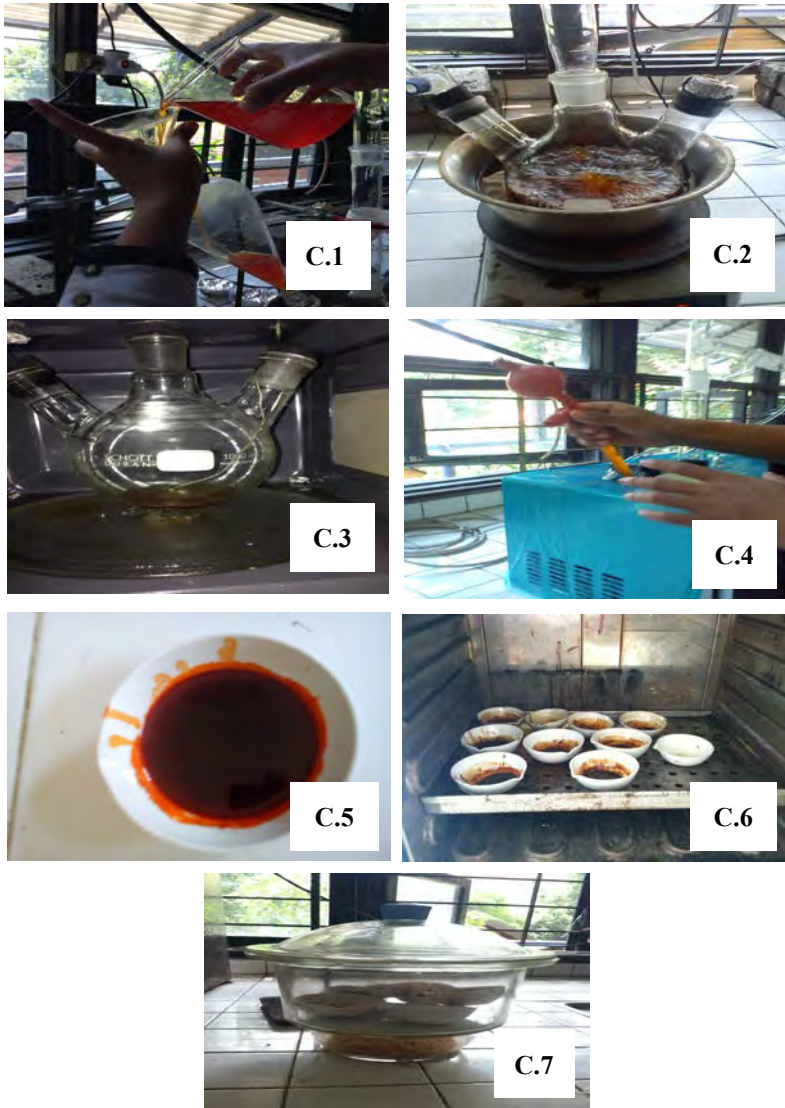


Ekstrak cabai rawit yang telah didapat, dipisahkan dengan pelarutnya yaitu ethanol untuk mendapatkan zat kapsaisinoid dengan menggunakan proses distilasi. Proses ini menggunakan metode *microwave solvent extraction* dan *solvent extraction*. Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses *pretreatment* bahan baku :

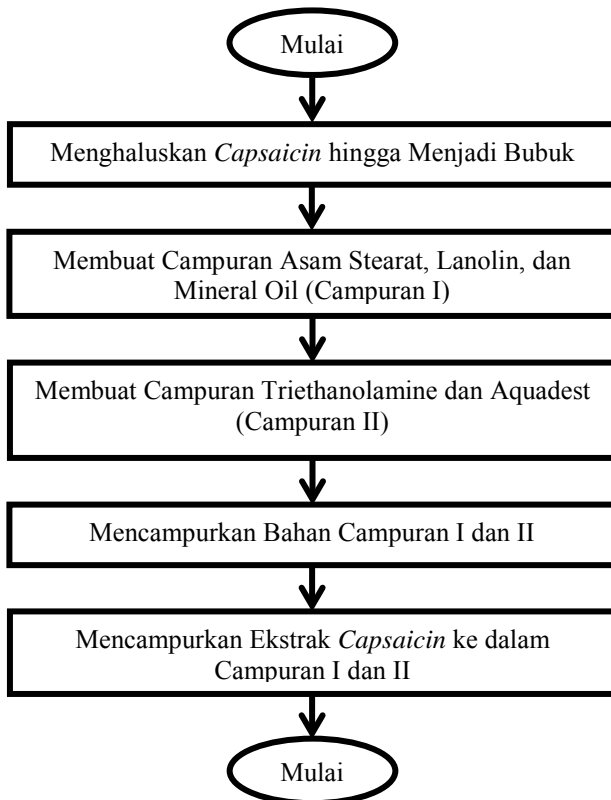


BAB III Metodologi Pembuatan Produk

1. Menuangkan cabai rawit ke dalam labu distilasi
Ekstrak cabai rawit dituangkan ke dalam labu distilasi dengan menggunakan bantuan corong pemisah. Hal ini bertujuan agar proses dapat berlangsung *continue*. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.1.
2. Melakukan proses distilasi dengan menggunakan metode *solvent extraction* dan *microwave solvent extraction*
Untuk metode *solvent extraction*, proses distilasi dilakukan dengan menggunakan pemanas *hotplate* dengan waktu distilasi sebesar 30, 60, 90, dan 120 menit pada suhu 78 °C dengan tekanan 1 atm. Proses ini dapat ditunjukkan pada gambar C.2. sedangkan untuk metode *microwave solvent extraction* digunakan pemanas *microwave* pada kondisi operasi yang sama, tahap ini dapat ditunjukkan pada gambar C.3.
3. Mengambil ekstrak *capsaicin* dari labu distilat
Setelah proses distilasi selesai, ekstrak *capsaicin* pada labu distilat diambil dengan menggunakan bantuan pipet ukur. Proses ini dapat ditunjukkan pada gambar C.4.
4. Menuangkan ekstrak *capsaicin* dalam cawan
Ekstrak *capsaicin* yang dituangkan dalam cawan untuk selanjutnya dilakukan proses pengeringan. Tahap ini dapat ditunjukkan pada gambar C.5.
5. Mengeringkan ekstrak *capsaicin* dalam oven
Ekstrak *capsaicin* dalam cawan dikeringkan dalam oven hingga *capsaicin* berbentuk kristal. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam gambar C.6 dan C.7.

*BAB III Metodologi Pembuatan Produk*

Gambar 3.4. Tahapan Proses Distilasi dengan Menggunakan Metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Solvent Extraction*

**III.5.3.4. Proses Pembuatan Koyo**

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses pembuatan *cream koyo* :

1. Menghaluskan *capsaicin* hingga menjadi bubuk
Capsaicin kristal hasil pengeringan yang ditunjukkan pada gambar D.1, ditumbuk hingga halus dengan menggunakan mortar. *Capsaicin* yang telah halus disimpan dalam botol suntik untuk menghindarkan kontak antara



capsaicin dengan udara bebas (untuk mencegah terjadinya oksidasi). Proses ini ditunjukkan pada gambar D.2.

2. Membuat campuran asam stearat, lanolin, dan mineral oil (Campuran I)

Timbang asam stearat, lanolin, dan mineral oil masing-masing sebanyak 10 g r, 7 g r, dan 10 g r. Campurkan bahan-bahan tersebut ke dalam *beaker glass*, proses ini dapat ditunjukkan pada gambar D.3. Kemudian memanaskan *Beaker glass* yang berisi campuran tersebut kedalam *water bath* hingga semua bahan menjadi leleh (Suhu Pemanasan tidak boleh melebihi titik didih air, dikarenakan dapat terjadi dekomposisi). Tahap ini ditunjukkan pada gambar D.4.

3. Membuat campuran triethanolamine dan aquadest (Campuran II)

Menuangkan aquadest ke dalam gelas ukur sebanyak 48 mL, tuangkan kemudian dalam *beaker glass*. Mengukur Triethanolamine sebanyak 2 mL, kemudian mencampurkannya ke dalam *beaker glass* yang telah terisi aquadest, proses ini dapat ditunjukkan pada gambar D.5. Panaskan campuran bahan tersebut ke dalam *water bath* hingga mencapai suhu 80 °C – 90 °C. Setelah mencapai suhu tersebut pindahkan dari *water bath*. Tahap ini ditunjukkan pada gambar D.6.

5. Mencampurkan Bahan Campuran I dan II

Mencampurkan secara perlahan campuran I ke dalam campuran II secara perlahan (jika terlalu cepat maka campuran akan cepat mengeras). Selama proses pencampuran harus disertai dengan pengadukan secara konstan. Pengadukan dilakukan hingga terbentuk *cream* yang memiliki tekstur yang halus dan seragam. Proses ini dapat ditunjukkan pada gambar D.7.

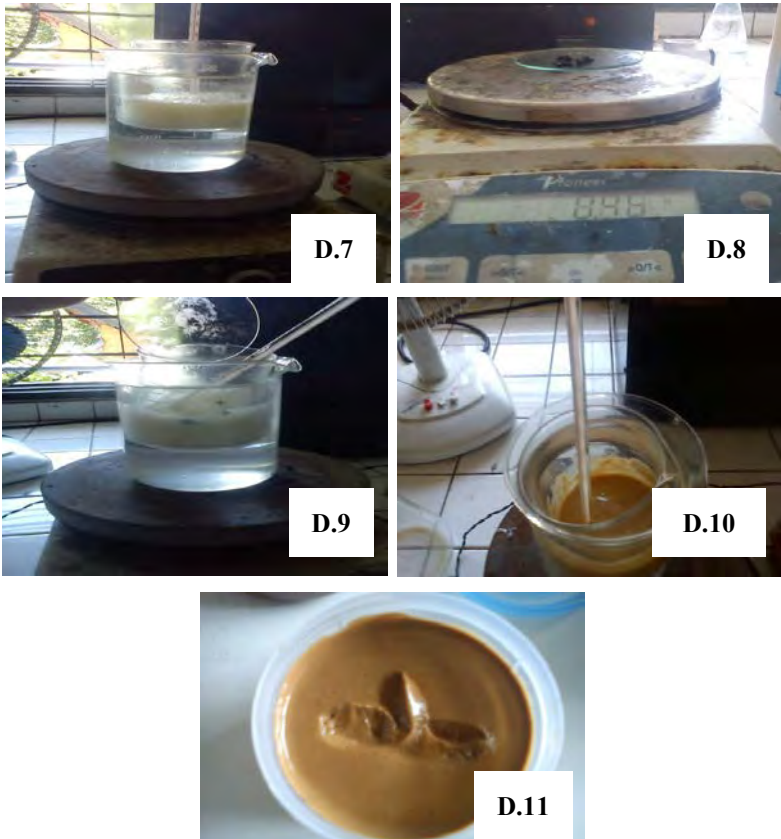


BAB III Metodologi Pembuatan Produk

6. Mencampurkan Ekstrak *Capsaicin* ke dalam Campuran I dan II

Menimbang 7 gr ekstrak *capsaicin* yang telah dihaluskan yang ditunjukkan oleh gambar D.8. Mencampurkan ekstrak *capsaicin* tersebut ke dalam bahan campuran I dan II, mengaduknya hingga tekstur merata. Proses ini ditunjukkan pada gambar D.9 dan D.10. Kemudian menuangkannya dalam wadah yang ditunjukkan pada gambar D.11.





Gambar 3.5. Tahap Pembuatan *Cream Koyo*

III.5.4. Prosedur Analisa

1. Menghitung Yield *Capsaicin*

Yield didefinisikan sebagai massa komponen hasil ekstraksi dibagi dengan massa *feed*. Dari metode *solvent extraction* dan *microwave solvent extraction* akan dibandingkan hasil yield yang diperoleh.



2. Uji HPLC Kadar *Capsaicin*

Untuk mengetahui kadar *capsaicin* yang dihasilkan dari kedua metode tersebut maka dilakukan uji HPLC secara kuantitatif sehingga dapat diketahui kandungan *capsaicin* murni.

3. Uji Organoleptik *Cream Koyo*

Untuk mengetahui kualitas yang ditinjau dari tingkat kesukaan maka dilakukan uji organoleptik terhadap masyarakat. Uji organoleptik akan dilakukan secara *random* dari 50 orang. Jumlah 20 orang digunakan untuk memberikan hasil yang lebih baik. Uji organoleptik yang akan dilakukan meliputi bentuk, bau, dan warna sesuai dengan peraturan kepala BPOM No. 12 Tahun 2014. Metode yang akan digunakan yaitu meliputi uji afektif berdasarkan kehangan yang disukai.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Analisa Pengaruh Metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Solvent Extraction* terhadap Yield

Pada percobaan ini dilakukan proses ekstraksi zat *capsaicin* dari buah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan menggunakan dua metode yaitu *Microwave Solvent Extraction* (MSE) dan *Solvent Extraction* (SE). SE merupakan suatu metode mengekstraksi bahan-bahan terlarut didalam tanaman dengan menggunakan pemanasan biasa (*heating mantle*). Metode ini sangat mudah untuk dioperasikan karena tidak membutuhkan kondisi supercritical dan subcritical (kondisi operasi suhu dan tekanan tinggi) dengan pelarut. Sebagai pembanding untuk mengetahui apakah metode tersebut sudah menghasilkan yield yang optimum digunakan metode MSE.

MSE merupakan suatu metode untuk mengekstrak bahan-bahan terlarut di dalam tanaman dengan menggunakan bantuan gelombang mikro. Teknologi sangat cocok untuk pengambilan senyawa yang bersifat thermolabil karena memiliki kontrol suhu yang lebih baik. Teknologi ini juga memiliki beberapa kelebihan yaitu waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan solvent yang lebih sedikit, serta yield yang lebih tinggi.

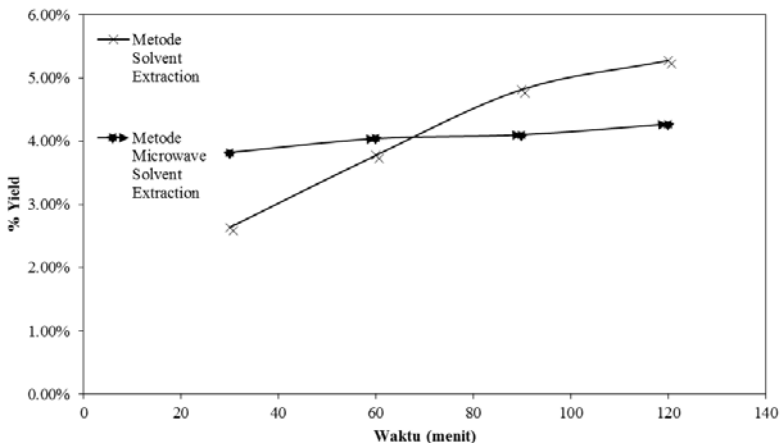
Pada tahap SE, bubuk cabai rawit (kadar air 1.99 %) ditimbang masing-masing sebanyak 20 gr untuk setiap variabel waktu, kemudian dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut ethanol 96 % pada kondisi suhu 78 °C pada tekanan 1 atm. Kemudian dilakukan proses distilasi dengan menggunakan pemanas *hotplate*. Sedangkan untuk tahap MSE, prosedur yang dilakukan sama dengan tahap prosedur SE hanya saja pada proses distilasi menggunakan *microwave*.

Dari hasil ekstraksi dengan menggunakan metode SE dan MSE didapatkan hasil yield *capsaicin* pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Hasil Yield *Capsaicin* dengan Menggunakan Metode SE dan MSE

Waktu Ekstraksi (menit)	Yield (%)	
	Solvent Extraction (SE)	Microwave Solvent Extraction (MSE)
30	2.64	3.81
60	3.78	4.04
90	4.82	4.10
120	5.27	4.26

Dari tabel di 4.1., dapat dilihat untuk kedua metode tersebut menunjukkan semakin lama waktu ekstraksi maka yield yang dihasilkan semakin banyak. Pada proses ekstraksi dengan menggunakan metode SE, didapatkan yield tertinggi sebesar 5.27 % pada waktu 120 menit. Sedangkan untuk yield terendah dengan metode yang sama didapatkan sebesar 2.64 % pada waktu 30 menit. Pada metode MSE, didapatkan yield tertinggi sebesar 4.26 % pada waktu ke 120 menit. Untuk yield terendah dengan metode MSE didapatkan sebesar 3.81 % pada waktu ke 30 menit. Untuk mengetahui waktu optimum dari masing-masing metode, maka data tersebut dapat digambarkan dalam grafik 4.1.

**Grafik 4.1.** Hasil Yield *Capsaicin* dengan Metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction*



Dari grafik 4.1. terlihat bahwa waktu optimum yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi dengan menggunakan metode SE adalah 90 menit dengan yield yang dihasilkan sebesar 4,82 %. Sedangkan untuk metode MSE, terlihat yield yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dari menit ke-30 sampai dengan menit ke-120, sehingga waktu ekstraksi optimum untuk metode MSE adalah 30 menit dengan yield sebanyak 3.81 %. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wang Y (2008) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak yield hasil ekstraksi yang dihasilkan, namun kenaikan yield yang dihasilkan sangat kecil seiring dengan lamanya waktu.

Dari grafik 4.1. juga terlihat bahwa metode SE mampu memperoleh yield yang lebih besar dibandingkan dengan metode MSE. Akan tetapi waktu yang dibutuhkan metode SE untuk mencapai yield optimum tersebut lebih lama jika dibandingkan dengan metode MSE. Hal ini disebabkan oleh pemanasan *microwave* yang merata saat proses ekstraksi. Data ini menunjukkan bahwa *microwave* mampu meningkatkan yield dengan waktu yang jauh lebih singkat. Proses ekstraksi yang singkat ini tentunya sangat menguntungkan dari segi biaya dan kualitas bahan *capsaicin* yang terkandung. Semakin lama waktu ekstraksi maka kadar *capsaicin* akan berkurang karena terjadinya degradasi thermal akibat *overheating*. Oleh karena itu dilakukan uji kadar *capsaicin* dengan menggunakan metode HPLC pada ekstrak yang telah dihasilkan. Hal ini akan dibahas pada sub bab selanjutnya.

IV.2. Analisa Pengaruh Metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction* terhadap Kualitas *Capsaicin*

Pengujian kadar *capsaicin* dilakukan dengan menggunakan alat HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Metode ini merupakan salah satu metode kromatografi cair yang



menggunakan fasa diam yang ditempatkan dalam suatu kolom tertutup dan juga fasa geraknya berupa pelarut yang dialirkan dengan cepat ke dalam kolom dengan bantuan pompa atau tekanan. Pada sistem HPLC, fasa diam berupa serbuk berukuran μm , ditempatkan pada kolom secara mampat dengan diameter 0,5 cm dengan panjang 5 – 50 cm. Fasa gerak berupa cairan murni atau campuran ataupun larutan, untuk menggerakkan fasa gerak dengan tekanan tinggi digunakan pompa.

Metoda HPLC memiliki beberapa keuntungan yaitu kerja lebih mudah dengan automatisasi dalam prosedur analisis dan pengolahan data; volume sampel yang digunakan kecil; daya pisah yang tinggi; merupakan metode analitis yang cepat, peka, akurat, tepat, dan *reproducible*; *prepare*; dapat digunakan untuk analisis sampel organik dan anorganik, bersifat *volatile* dan *non-volatile*, stabil dan tidak stabil secara thermal; dan pilihan fasa diam dan fasa geraknya luas.

Dari hasil percobaan didapatkan kadar *capsaicin* dengan menggunakan uji HPLC yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.2. Hasil Uji Kadar *Capsaicin* pada Metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction*

Waktu Ekstraksi (menit)	Kadar <i>Capsaicin</i> (% wt)	
	<i>Solvent Extraction</i>	<i>Microwave Solvent</i>
	(SE)	<i>Extraction</i> (MSE)
30	1.78 ± 0.01	2.18 ± 0.04
120	1.09 ± 0.01	1.85 ± 0.07

Dari table 4.2. di atas diketahui bahwa kadar *capsaicin* pada metode MSE lebih besar dibandingkan dengan SE. Hal ini terlihat pada waktu 30 menit dengan metode MSE didapatkan kadar *capsaicin* lebih besar yaitu 2,81% sedangkan metode SE hanya sekitar 1,78%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian



Uzelac (2012) yang menyatakan bahwa proses ekstraksi dengan menggunakan bantuan gelombang *microwave* dapat memberikan hasil kadar ekstraksi yang lebih baik dibandingkan dengan proses ekstraksi dengan menggunakan proses pemanasan biasa.

Dari tabel 4.2. juga dapat disimpulkan semakin lama waktu ekstraksi maka kadar *capsaicin* mengalami penurunan, hal ini terlihat dari metode yang sama, terlihat bahwa semakin lama pemanasan maka kadar *capsaicin* yang didapatkan juga mengalami penurunan. Sebagai contoh pada metode SE, kadar *capsaicin* pada waktu 30 menit lebih tinggi dibandingkan waktu ekstraksi selama 120 menit. Hal ini juga terjadi pada metode MSE. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Al-Harahshed (2004) dan Chan (2011), hal ini disebabkan oleh terjadinya degradasi thermal terhadap zat *capsaicin* yang diakibatkan oleh pemanasan yang terlalu lama sehingga menyebabkan terjadinya *overheating*.

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode *microwave solvent extraction* lebih baik digunakan dalam proses ekstraksi ini karena dalam waktu yang singkat mampu menghasilkan yield yang cukup besar dengan kadar *capsaicin* yang jauh lebih baik dibandingkan dengan metode *solvent extraction*.

IV.3. Analisa Konsumsi Energi dengan Menggunakan Metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction*

Membandingkan metode *solvent extraction* dan *microwave solvent extraction* tidak hanya dilihat dari sisi yield yang dihasilkan serta kadar hasil ekstrak yang diperoleh. Tetapi juga perlu menghitung energi yang dibutuhkan selama proses ekstraksi berlangsung. Berikut ini merupakan tabel perbandingan konsumsi energi antara metode *solvent extraction* dengan *microwave solvent extraction*.

**Tabel 4.3.** Konsumsi Energi yang Dibutuhkan pada Metode *Solvent Extraction* dan *Microwave Solvent Extraction*

Parameter	Metode	
	<i>Solvent Extraction</i>	<i>Microwave Solvent Extraction</i>
Yield	3.78	3.81
Waktu Destilasi	60 menit	30 menit
Daya input	1500 W	600 W
Energi	1500 Wh	300 Wh

Dari table 4.3. tersebut dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan perbedaan yield yang hampir sama, metode *microwave solvent extraction* lebih hemat 80 % dibandingkan dengan metode *solvent extraction*. Hal ini semakin menegaskan bahwa metode *microwave solvent extraction* lebih baik dibandingkan dengan metode *solvent extraction*.

IV.4. Analisa Uji Organoleptik *Cream Koyo*

Hasil ekstraksi *capsaicin* yang dihasilkan diolah lebih lanjut menjadi *cream koyo*. Ekstrak *capsaicin* yang digunakan adalah ekstrak yang memiliki kadar *capsaicin* yang tertinggi. Sebelum menjadi *cream koyo*, *capsaicin* yang masih berbentuk kristal padat, terlebih dahulu dihaluskan dengan menggunakan mortar hingga menjadi halus. Selanjutnya membuat *cream* yang terdiri atas dua campuran. Campuran I terdiri atas asam stearat, lanolin, dan mineral oil yang dipanaskan dalam *waterbath*. Sedangkan campuran ke II terdiri atas triethanolamine dan aquadest yang dipanaskan dalam *waterbath* dalam suhu 80-90 °C. Kemudian kedua campuran tersebut dicampurkan dan dipanaskan dalam *waterbath* hingga campuran tersebut homogen. Setelah terbentuk *cream*, *capsaicin* yang telah dihaluskan dicampurkan ke dalam campuran *cream* tersebut kemudian mengaduknya hingga homogen.

Untuk menguji apakah *cream koyo* yang dihasilkan sudah sesuai dengan keinginan masyarakat, maka dilakukan uji



BAB IV Hasil dan Pembahasan

organoleptik. Evaluasi sensori atau organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indra manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, dan aroma. Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan.

Pengujian organoleptik dilakukan kepada 20 orang panelis yang dipilih secara acak. Para panelis melakukan penilaian terhadap aroma, tekstur, visual, serta tingkat kehangatan dari *cream* koyo dengan range nilai dari 1 -10 untuk setiap penilaian. Range nilai tersebut terdiri atas :

- Sangat Baik : 8.5 - 10
- Baik : 7 – 8.4
- Cukup Baik : 5.5 - 6.9
- Buruk : 4 – 5.4
- Sangat Buruk : 1 – 3.9

Tabel 4.4. Hasil Uji Organoleptik terhadap *Cream Koyo*

Panelis	Aroma	Tekstur	Visual	Kehangatan
Anita Cahyanigrum	6	7.2	5	9.5
Ahmad Nurman	7.2	8.3	5.5	9
Gestiari Maharani	7	6.5	4	9.6
Rifki Venoaldista	7.5	8.2	4.5	8.6
Rahayu Amalia	7.4	8	3	9
Indah Nur F.	7.3	8.5	2	10
Dian Amalia W.	6.5	8	3	9.7
Amalia Putri T.	7	8	3	10
Anita Prahara	5	8	2	10
Muhammad	7.5	7.5	2	10

*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

Ardjo				
M. Fadhil	7	8.5	4	9.8
Mahardani Febri H.	7.5	8.7	5	9
M. Baim	6	8	2	9
Sinta N.	7	8	3	10
Daimatus S.	7	8.6	2	10
Indah Karunia	7	8	4	9
Aida Ariyani	8	9	4	10
Angga Dwi S.	7	8.8	4	10
Amimah A. Y.	6.5	8.9	3	9
M. Barkhoni	7	8	2	9
Rata-Rata	6.92	8.14	3.35	9.51

IV.4.1. Uji Organoleptik Aroma *Cream Koyo*

Aroma disebut juga penciuman jarak jauh karena manusia dapat mengenal suatu produk yang belum terlihat hanya dengan mencium aromanya dari jarak jauh. Dari hasil uji organoleptik, didapatkan nilai rata-rata dari aroma *cream koyo* adalah 6.92 yang berarti aroma dari *cream koyo* cukup baik. Aroma dari *cream koyo* yang dihasilkan didominasi oleh aroma dari lanolin dan *capsaicin* yang beraroma langu. Aroma sangat penting dalam penilaian suatu produk dikarenakan dapat menimbulkan efek sinergisme yang sangat mempengaruhi penilaian terhadap produk.

IV.4.2. Uji Organoleptik Tekstur *Cream Koyo*

Tekstur dari TEA yaitu licin. Untuk pengujian tekstur didapatkan nilai rata-rata adalah 8.14 yang berarti *cream koyo* yang dihasilkan memiliki tekstur baik. Tekstur *cream koyo* didominasi dari tekstur lanolin yang bertekstur halus.



IV.4.3. Uji Organoleptik Visual *Cream Koyo*

Uji organoleptik lain yang dilakukan adalah dari segi visual yang meliputi warna dari *cream koyo*. Warna merupakan penampakan pertama kali yang dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen dalam memilih produk. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata adalah 3.35 yang menunjukkan visual *cream koyo* sangat buruk. Warna yang buruk dikarenakan warna dari *cream koyo* adalah coklat tua, sehingga kurang diminati oleh para panelis. Warna coklat tua berasal dari *capsaicin* yang memiliki warna coklat kehitaman.

IV.4.4. Uji Organoleptik Kehangatan *Cream Koyo*

Dari semua parameter organoleptik, kehangatan merupakan parameter yang terpenting dalam produk *cream koyo*. Hal ini dikarenakan berkenaan dengan fungsi dari *cream koyo* yaitu sebagai obat neuropatik dengan menimbulkan rasa hangat bagi tubuh. Untuk parameter kehangatan, didapatkan nilai rata-rata adalah 9.51, sehingga dapat disimpulkan bahat kehangatan *cream koyo* sangat baik.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

NERACA MASSA DAN PANAS

V.1. Neraca Massa

- Asumsi Skala Laboratorium
- Kapasitas : 37500 gr *cream* koyo/hari
- Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan Massa : gr
- Basis Waktu : 1 hari

Tabel 5.1. Komposisi Cabai Rawit (*Capsicum frustecens L.*)*

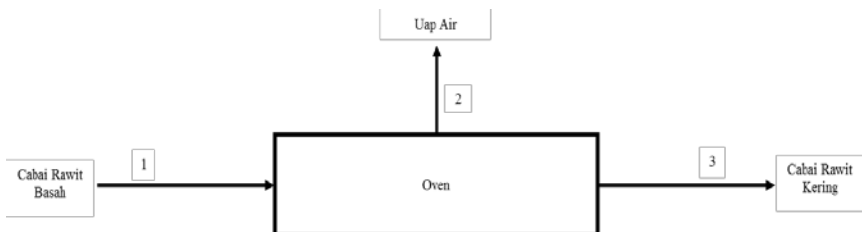
Parameter	Komposisi (%)
Kadar Air	74.3
Protein	3.8
Lemak	2.3
Karbohidrat	18.1
Kapsaisinoid	1.5
Total	100

*Sumber : U.S. Department of Agriculture, 1975

V.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

V.1.1.1. Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada cabai rawit




Tabel 5.2. Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Cabai Rawit Basah	200000.00	Uap Air	144620.00
		(Aliran 3)	
		Cabai Rawit Kering	55380.00
Total	200000.00	Total	200000.00

Tabel 5.3. Neraca Massa Komponen pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Kadar Air	148600.00	Uap Air	144620.00
Protein	7600.00	(Aliran 3)	
Lemak	4600.00	Kadar Air	3980.00
Karbohidrat	36200.00	Protein	7600.00
Kapsaisinoid	3000.00	Lemak	4600.00
	2000000.00	Karbohidrat	36200.00
		Kapsaisinoid	3000.00
			55380.00
Total	200000.00	Total	200000.00

$$\text{Kadar Air Cabai Rawit Kering} = \frac{(200000 - 55380.00)}{200000} \times 100 \%$$

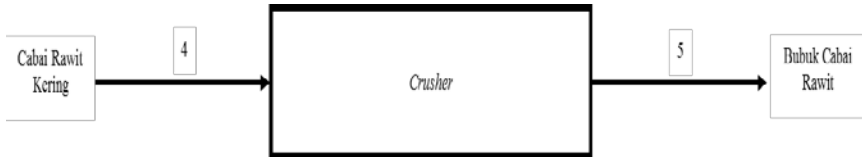
$$= 72.31 \%$$



BAB V Neraca Massa dan Panas

V.1.1.2. Penghancuran

Fungsi : Mereduksi ukuran cabai rawit menjadi bubuk



Tabel 5.4. Neraca Massa Total pada Proses Penghancuran

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (4)		Aliran (5)	
Cabai Rawit Kering	55380.00	Bubuk Cabai Rawit	55380.00
Total	55380.00	Total	55380.00

Tabel 5.5. Neraca Massa Komponen pada Proses Penghancuran

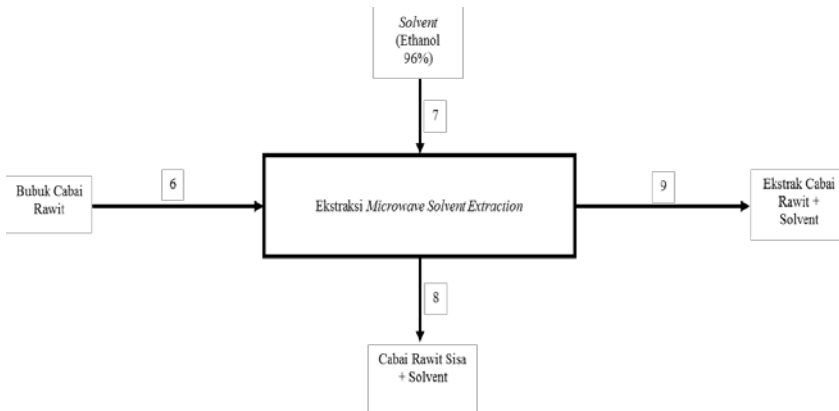
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (4)		Aliran (5)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	3980.00
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Kapsaisinoid	3000.00
Total	55380.00	Total	55380.00



V.1.2. Tahap Percobaan

V.1.2.1. Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit



Tabel 5.6. Neraca Massa Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (6)		Aliran (8)	
Bubuk Cabai Rawit	55380.00	Cabai Rawit Sisa	91206.28
		<i>Solvent</i>	249072.63
			340278.91
Aliran (7)		Aliran (9)	
<i>Solvent</i>	1097507.00	<i>Solvent</i> + Ekstrak Cabai Rawit	812608.09
Total	1152887.00	Total	1152887.00

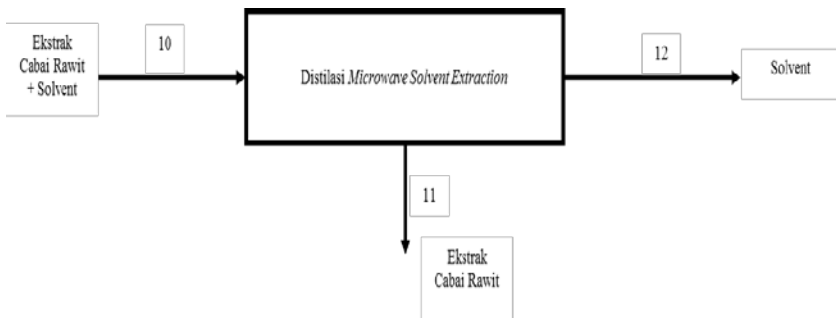


Tabel 5.7. Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (6)		Aliran (8)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	42806.28
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Ethanol	249072.63
	55380.00		340278.91
Aliran (7)		Aliran (9)	
Ethanol	1053606.72	Ethanol	804534.09
Air	43900.28	Kapsaisinoid	3000.00
	1097507.00	Air	5074.00
			8126080.88
Total	1152887.00	Total	1152887.00

V.1.2.2. Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

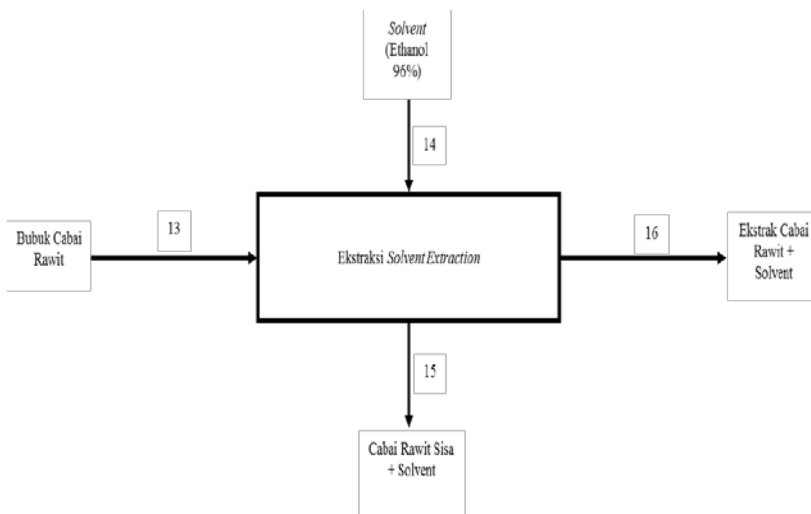


**Tabel 5.8.** Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 10)		(Aliran 11)	
Ethanol	804534.09	Kapsainoid	3000.00
Kapsaisinoid	3000.00	Air	4620.00
Air	5074.00		7620.00
	812608.09	(Aliran 12)	
		Ethanol	581034.52
		Mass Loss	223953.57
Total	812608.09	Total	812608.09

V.1.2.3. Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit





BAB V Neraca Massa dan Panas

Tabel 5.9. Neraca Massa Total pada Proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (13)		Aliran (15)	
Bubuk Cabai	55380.00	Cabai Rawit Sisa	66660.11
Rawit		<i>Solvent</i>	99629.05
			166289.16
Aliran (14)		Aliran (16)	
<i>Solvent</i>	439002.80	<i>Solvent</i> + Ekstrak Cabai Rawit	328093.64
Total	494382.80	Total	494382.80

Tabel 5.10. Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

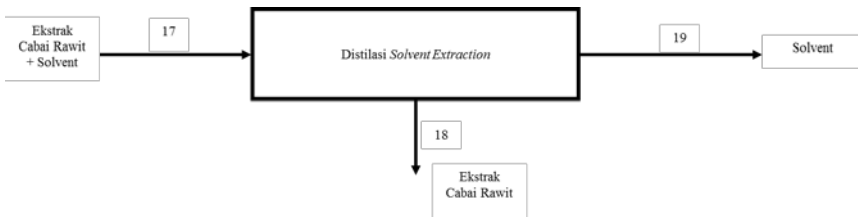
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (13)		Aliran (15)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	18260.11
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Ethanol	99629.05
	55380.00		166289.16

*BAB V Neraca Massa dan Panas*

Aliran (14)		Aliran (16)	
Ethanol	421442.69	Ethanol	321813.64
Air	17560.11	Kapsaisinoid	3000.00
	439002.80	Air	3280.00
			328093.64
Total	494382.80	Total	494382.80

V.1.2.4. Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat Kapsaisinoid



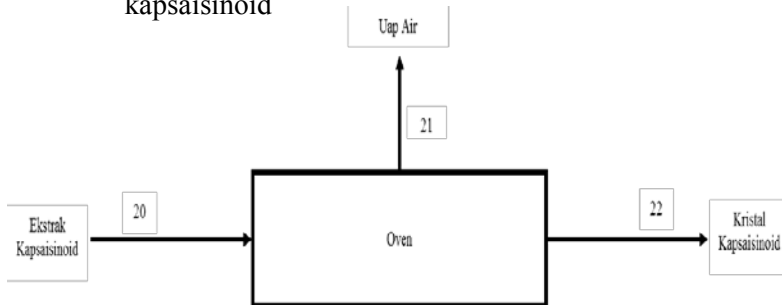
Tabel 5.11. Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 17)		(Aliran 18)	
Ethanol	321813.64	Kapsainoid	3000.00
Kapsaisinoid	3000.00	Air	2280.00
Air	3280.00		5280.00
	328093.64	(Aliran 19)	
		Ethanol	232413.81
		Mass Loss	90399.83
Total	328093.64	Total	328093.64



V.1.3. Tahap Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan air pada ekstrak kapsaisinoid



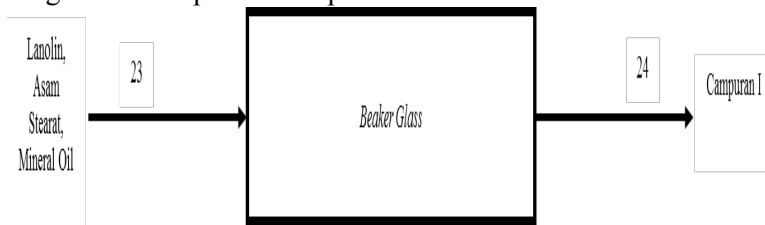
Tabel 5.12. Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 20)		(Aliran 21)	
Kapsaisinoid	3000.00	Uap Air	4620.00
Air	4620.00	(Aliran 22)	
		Kapsaisinoid	3000.00
Total	7620.00	Total	7620.00

V.1.4. Tahap Pembuatan *Cream Koyo*

V.1.4.1. Pembuatan Campuran I

Fungsi : Mendapatkan campuran I



**Tabel 5.13.** Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan Campuran I

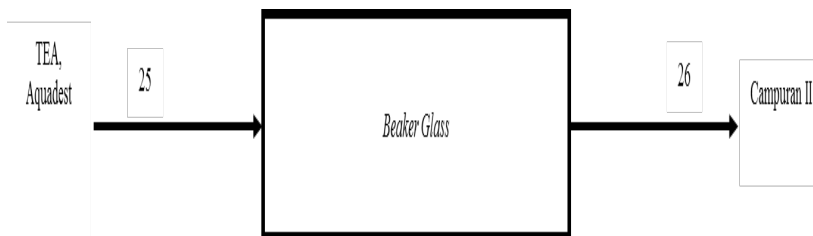
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	3500.00	Campuran I	13500.00
Asam Stearat	5000.00		
Mineral Oil	5000.00		
Total	13500.00	Total	13500.00

Tabel 5.14. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran I

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	3500.00	Lanolin	3500.00
Asam Stearat	5000.00	Asam Stearat	5000.00
Mineral Oil	5000.00	Mineral Oil	5000.00
Total	13500.00	Total	13500.00

V.1.4.2. Pembuatan Campuran II

Fungsi : Mendapatkan campuran II





BAB V Neraca Massa dan Panas

Tabel 5.15. Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan Campuran II

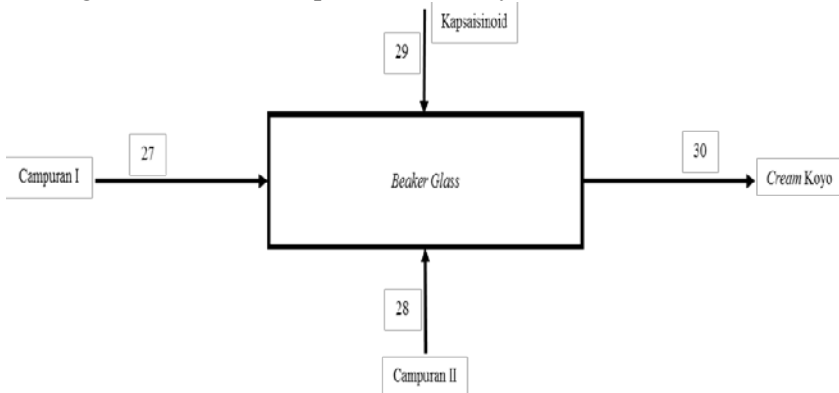
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	1000.00	Campuran II	21000.00
Aquadest	20000.00		
Total	21000.00	Total	21000.00

Tabel 5.16. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran II

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	1000.00	TEA	1000.00
Aquadest	20000.00	Aquadest	20000.00
Total	21000.00	Total	21000.00

V.1.4.3. Pembuatan *Cream Koyo*

Fungsi : Membuat campuran *cream koyo*



**Tabel 5.17.** Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan *Cream Koyo*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Campuran I	13500.00	<i>Cream Koyo</i>	37500.00
(Aliran 28)			
Campuran II	21000.00		
(Aliran 29)			
Kapsaisinoid	3000.00		
Total	37500.00	Total	37500.00

Tabel 5.18. Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan *Cream Koyo*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Lanolin	3500.00	Lanolin	3500.00
Asam Stearat	5000.00	Asam Stearat	5000.00
Mineral Oil	5000.00	Mineral Oil	5000.00
(Aliran 28)		TEA	1000.00
TEA	1000.00	Aquadest	20000.00
Aquadest	20000.00	Kapsaisinoid	3000.00
(Aliran 29)			
Kapsaisinoid	3000.00		
Total	37500.00	Total	37500.00

V.2. Neraca Panas

V.2.1. Data Perhitungan

- Asumsi skala laboratorium
- Kapasitas : 37500 gr *cream koyo*/hari
- Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan Panas : Calorie
- Basis Waktu : 1 hari



BAB V Neraca Massa dan Panas

- Suhu *reference* (T_{ref}) : 25 °C

Tabel 5.19. Data *Heat Capacities* (C_p = Cal/gram.°C) Elemen Atom

Elemen	Liquid (Cal/gram.°C)	Solid (Cal/gram.°C)
C	2.80	1.80
H	4.30	2.30
B	4.70	2.70
Si	5.80	3.80
O	6.00	4.00
F	7.00	5.00
P	7.40	5.40
S	7.40	-
Other Elements	8.00	6.20

Tabel 5.20. Data *Heat Capacities* Ethanol (C_p = Cal/gram.°C)

T (°C)	Cal/gram.°C
0	0.5350
25	0.5800
30	0.5944
50	0.6520
78	0.7483
100	0.8240
150	1.0530

(Hougen, 1954)

Tabel 5.21. Data *Heat Capacities* Air

T (°C)	Cal/gram.°C
0	1.0080
10	1.0019
20	0.9995
25	0.9989

*BAB V Neraca Massa dan Panas*

30	0.9987
40	0.9987
50	0.9992
60	1.0001
70	1.0013
80	1.0029
90	1.0050
100	1.0076

(Geankoplis, 2003)

Tabel 5.22. Kandungan Kapsaisinoid

Kandungan Kapsaisinoid	%
<i>Capsaicin</i> ($C_{18}H_{27}O_3N$)	56.7
<i>Dihydrocapsaicin</i> ($C_{18}H_{29}O_3N$)	43.3

Tabel 5.23. Data *Heat Capacities* Komponen Makanan pada Suhu 30 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0433	0.4884
Lemak	2.0272	0.4845
Karbohidrat	1.6023	0.3830

Tabel 5.24. Data *Heat Capacities* Komponen Makanan pada Suhu 60 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0760	0.4962
Lemak	2.0679	0.4942
Karbohidrat	1.6452	0.3932



BAB V Neraca Massa dan Panas

Tabel 5.25. Data *Heat Capacities* Komponen Makanan pada Suhu 78 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0945	0.5006
Lemak	2.0911	0.4998
Karbohidrat	1.6657	0.3981

(Choi, 1996)

V.2.2. Data Panas Laten (λ)

V.2.2.1. Panas Laten Air pada Suhu 60 °C

$$H_v = 623.71 \text{ Cal/gr}$$

$$H_l = 60.02 \text{ Cal/gr}$$

(Geankoplis, 2003)

$$\lambda = H_v - H_l$$

$$\lambda = 563.69 \text{ Cal/gr}$$

V.2.2.2. Panas Laten Air pada Suhu 100 °C

$$H_v = 639.60 \text{ Cal/gr}$$

$$H_l = 100.15 \text{ Cal/gr}$$

(Geankoplis, 2003)

$$\lambda = H_v - H_l$$

$$\lambda = 539.45 \text{ Cal/gr}$$

V.2.2.3. Panas laten Ethanol pada Suhu 78 °C

$$\lambda = 204 \text{ Cal/gr}$$

(Hougen, 1954)

V.2.3. Tahap Persiapan Bahan Baku

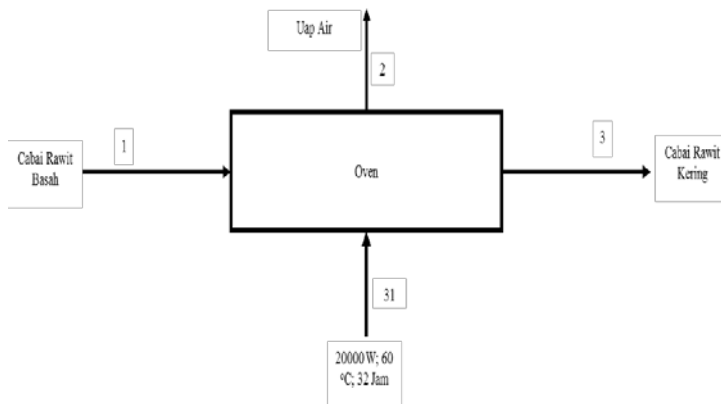
V.2.3.1. Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 60 °C

t = 32 Jam

P = 1 atm



Tabel 5.26. Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Kadar Air	742034.1000	Uap Air	86582744.27
Protein	18557.5633	(Aliran 3)	
Lemak	11143.8814	Kadar Air	139313.9300
Karbohidrat	69316.8177	Protein	131983.2722
Kapsaisinoid		Lemak	79571.5395
Capsaicin	2967.8423	Karbohidrat	498189.7175
Dihydrocapsaicin	2348.8257	Kapsaisinoid	
	846369.0305	Capsaicin	20774.8961
(Aliran 31)		Dihydrocapsaicin	16441.7802
Oven	550656000		886275.1355
		Q Loss	464033349.6275
Total	551502369.0305	Total	551502369.0305

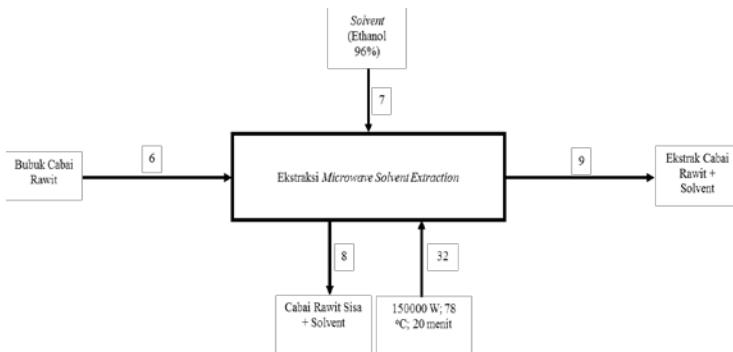


V.2.4. Tahap Percobaan

V.2.4.1. Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 20 menit



Tabel 5.27. Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 6)		(Aliran 8)	
Kadar Air	19874.1300	Kadar Air	2274586.1601
Protein	18557.5633	Protein	201641.3061
Lemak	11143.8814	Lemak	121849.2889
Karbohidrat	69316.8177	Karbohidrat	763834.2098
Kapsaisinoid		Ethanol	9878459.5153
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		13240370.4802
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	(Aliran 9)	31908594.2720
	124209.0605		

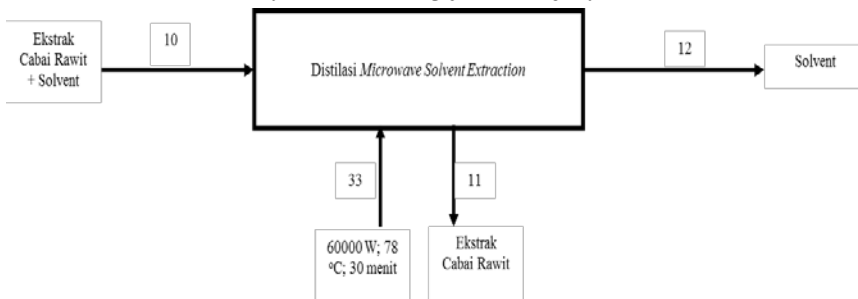
*BAB V Neraca Massa dan Panas*

(Aliran 7)		Air	269615.8188
Ethanol	3131319.1576	Kapsaisinoid	
Air	219216.0472	<i>Capsaicin</i>	56862.7437
	3350535,2048	<i>Dihydrocapsaicin</i>	45066.5876
(Aliran 32)			32280139.4219
Pemanas Elektrik	43020000	Q Loss	974234.3631
Total	46494744.2652	Total	46494744,2652

V.2.4.2. Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 30 menit



Tabel 5.28. Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 10)		(Aliran 11)	
Ethanol	2391075.3087	Air	245491.7388
Air	25337.0190	Kapsaisinoid	
Kapsaisinoid		<i>Capsaicin</i>	31459.1283
<i>Capsaicin</i>	5364.4098	<i>Dihydrocapsaicin</i>	24897.5529



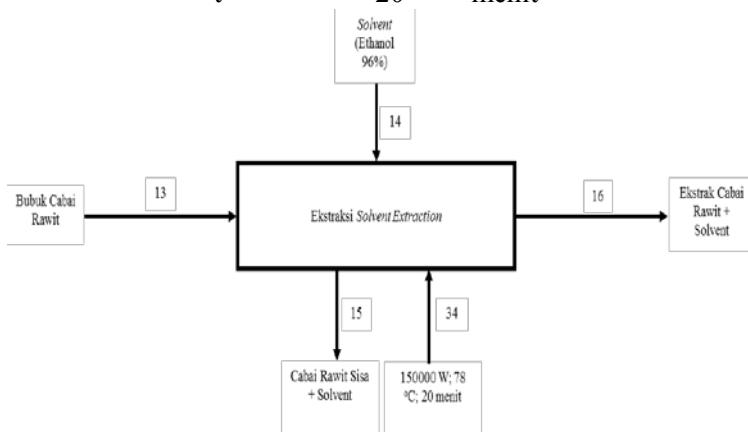
BAB V Neraca Massa dan Panas

<i>Dihydrocapsaicin</i>	4251.5649	(Aliran 12)	301848.4200
	2426028.3024		
(Aliran 33)		Ethanol	23044386.7832
<i>Microwave</i>	25812000	Q Loss	4891793.0992
Total	28238028.3024	Total	28238028.3024

V.2.4.3. Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 20 menit



Tabel 5.29. Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 13)		(Aliran 15)	
Kadar Air	19874.1300	Kadar Air	970282.8195
Protein	18557.5633	Protein	201641.3061
Lemak	11143.8814	Lemak	121849.2889
Karbohidrat	69316.8177	Karbohidrat	763834.2098

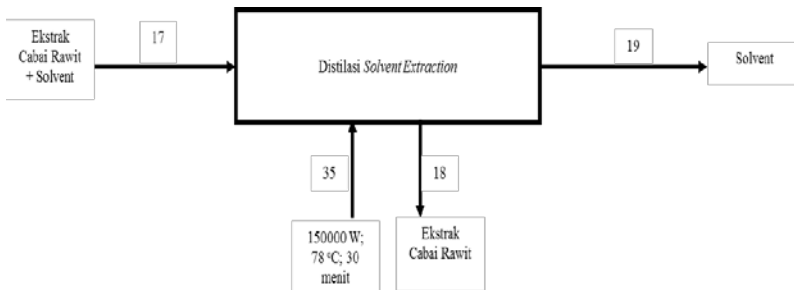
*BAB V Neraca Massa dan Panas*

Kapsaisinoid		Ethanol	3951383.8061
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		6008991.4304
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	(Aliran 16)	
	124209.0605	Ethanol	12763437.7088
(Aliran 14)		Air	174288.5072
Ethanol	1252527.6630	Kapsaisinoid	
Air	87686.4189	<i>Capsaicin</i>	56862.7437
	1340214.0819	<i>Dihydrocapsaicin</i>	45066.5876
(Aliran 34)			13039655.5472
Pemanas Elektrik	43020000	Q Loss	25435776.1648
Total	44484423.1424	Total	44484423.1424

V.2.4.4. Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 30 menit



Tabel 5.30. Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 17)		(Aliran 18)	
Ethanol	956430.1235	Air	121151.7672
Air	16378.6800	Kapsaisinoid	
Kapsaisinoid		<i>Capsaicin</i>	31459.1283



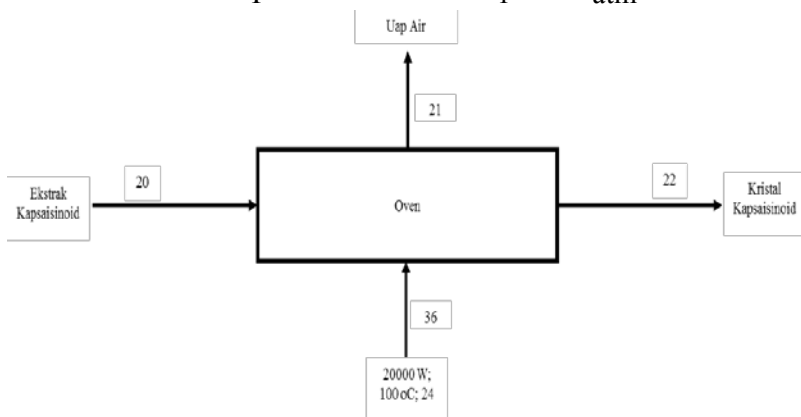
BAB V Neraca Massa dan Panas

<i>Capsaicin</i>	5364.4098	<i>Dihydrocapsaicin</i>	24897.5529
<i>Dihydrocapsaicin</i>	4251.5649		177508.4484
	982424.7781	(Aliran 19)	
(Aliran 35)		Ethanol	9217754.7133
Pemanas Elektrik	64530000	Q Loss	56117161.6165
Total	65512424.7781	Total	65512424.7781

V.2.5. Tahap Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan air pada ekstrak kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 100 °C
t = 24 Jam
P = 1 atm



Tabel 5.31. Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 20)		(Aliran 21)	
Air	23069.9700	Uap Air	2841393.725
Kapsaisinoid		(Aliran 22)	
<i>Capsaicin</i>	2967.8423	Kapsaisinoid	

*BAB V Neraca Massa dan Panas*

<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	Capsaicin	44517.6344
	28386.6380	Dihydrocapsaicin	35232.3861
(Aliran 36)			79750.0205
Oven	412992000	Q Loss	410099242.8925
Total	413020386.6380	Total	413020386.6380

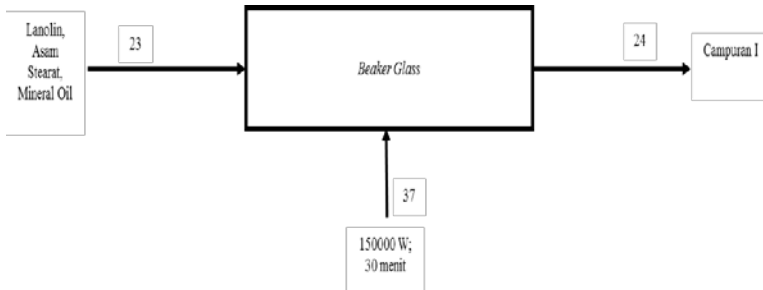
V.2.6. Tahap Pembuatan *Cream Koyo***V.2.6.1. Pembuatan Campuran I**

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran I

Kondisi Operasi : T = 100 °C

t = 30 menit

P = 1 atm

**Tabel 5.32.** Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran I

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	6001.8020	Lanolin	90027.0294
Asam Stearat	9975.0000	Asam Stearat	149625.0000
Mineral Oil	14631.1475	Mineral Oil	219467.2131
	30607.9495		459119.2426



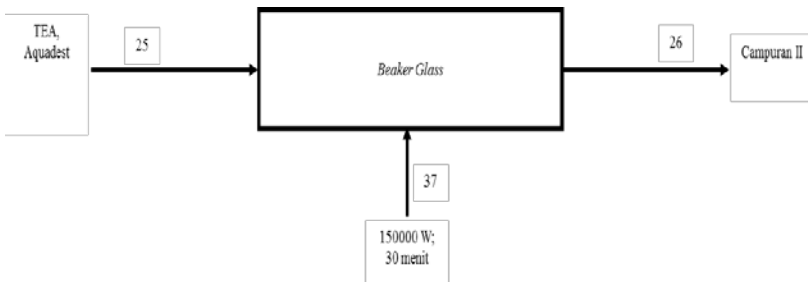
BAB V Neraca Massa dan Panas

(Aliran 37)		Q Loss	64101488.7070
Pemanas	64530000		
Elektrik			
Total	64560607.9495	Total	64560607.9495

V.2.6.2. Pembuatan Campuran II

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran I

Kondisi Operasi : T = 80 °C
t = 30 menit
P = 1 atm



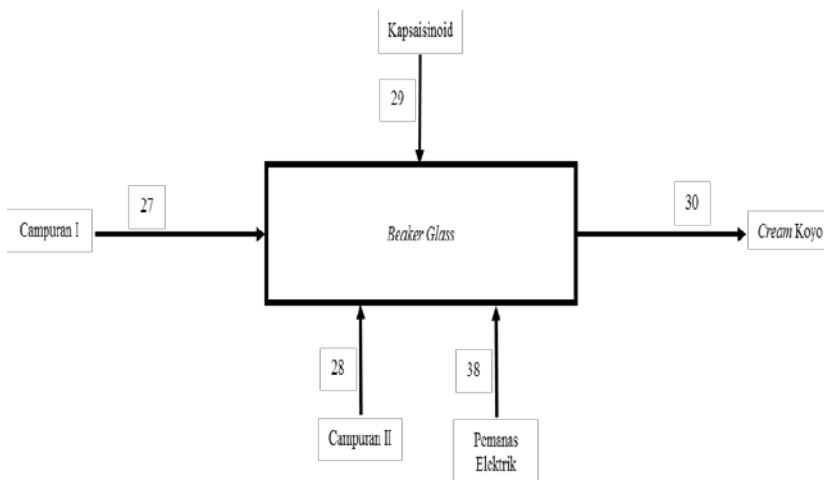
Tabel 5.33. Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran II

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	3596.0855	TEA	39556.9408
Aquadest	99870.0000	Aquadest	1103190.0000
	103466.0855		1142746.9408
(Aliran 37)		Q Loss	63490719.1447
Pemanas	64530000		
Elektrik			
Total	64633466.0855	Total	64633466.0855

**V.2.6.3. Pembuatan Campuran Cream Koyo**

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran *cream* koyo

Kondisi Operasi : T = 80 °C
t = 30 menit
P = 1 atm



Tabel 5.34. Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran *Cream Koyo*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Lanolin	42012.6137	Lanolin	66019.8216
Asam Stearat	69825.0000	Asam Stearat	109725.0000
Mineral Oil	102418.0328	Mineral Oil	160942.6230
	214255.6465	TEA	39556.9408
(Aliran 28)		Aquadest	1103190.0000
TEA	25172.5987	Capsaicin	32646.2652
Aquadest	700070.0000	Dihydrocapsaicin	25837.0832
	725242,5987		1537917.7337



BAB V Neraca Massa dan Panas

(Aliran 29)		Q Loss	63936897.1795
Kapsaisinoid			
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257		
	5316.6680		
(Aliran 38)			
Pemanas Elektrik	64530000		
Total	65474814.9133	Total	65474814.9133



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI ANALISIS KEUANGAN

Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi per bulan adalah 31250 botol, dengan masing-masing botol berisi 30 mL. Berikut adalah estimasi anggaran biaya :

Tabel 6.1. Biaya Investasi Peralatan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Per unit	Total Biaya
1	Alat Distilasi (1 set)	200	IDR 2,000,000.00	IDR 400,000,000.00
2	<i>Microwave</i>	200	IDR 2,000,000.00	IDR 400,000,000.00
3	Thermometer	200	IDR 100,000.00	IDR 20,000,000.00
4	<i>Thermocouple</i>	200	IDR 350,000.00	IDR 70,000,000.00
7	Beaker Glass Low Form 1 Ltr Duran	100	IDR 48,000.00	IDR 4,800,000.00
8	Beaker Glass Low Form 600 ml Duran	200	IDR 30,000.00	IDR 6,000,000.00
9	Erlenmeyer Flask 250 ml Duran	200	IDR 27,000.00	IDR 5,400,000.00
10	Erlenmeyer Flask 500 ml Duran	100	IDR 31,800.00	IDR 3,180,000.00
11	Funnel Diameter 9 cm	200	IDR 21,500.00	IDR 4,300,000.00
12	Magnetic Stirrer 5 cm	200	IDR 33,600.00	IDR 6.720.000,00
13	Pipet Tetes Panjang 5	20	IDR 2,000.00	IDR 40,000.00
14	Rack Test tube Kayu 12 Holes	1	IDR 10,000.00	IDR 10,000.00



BAB VI Analisis Keuangan

15	Test Tube 160 mm Duran Non Logo	12	IDR 1,600.00	IDR 19,200.00
TOTAL				IDR 920,469,200.00

Tabel 6.2. Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya
1	Cabai Kering	0.04 Kg	IDR 6,000.00	IDR 240.00
2	Alkohol 96 %	0.1 L	IDR 26,000.00	IDR 2,600.00
3	Lanoline	0.01 Kg	IDR 450,000.00	IDR 4,500.00
4	Steric Acid	0.01 Kg	IDR 60,000.00	IDR 600.00
5	Mineral Oil	0.011 L	IDR 30,000.00	IDR 330.00
6	TEA	0.002 L	IDR 97,000.00	IDR 194.00
7	Pengharum	0.002 L	IDR 100,000.00	IDR 200.00
9	Kemasan cream	1 bh	IDR 500.00	IDR 500.00
10	Kemasan luar	1 bh	IDR 1,000.00	IDR 1,000.00
TOTAL				IDR 10,164.00

Tabel 6.3. Biaya Pendukung Utilitas

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya
1	Air	150 M ³	IDR 6,000.00	IDR 900,000.00
2	Listrik	150 KWh	IDR 1,496.00	IDR 224,400.00
TOTAL				IDR 1,124,400.00

Tabel 6.4. Biaya Pendukung Lainnya

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya
1	Gaji Karyawan	20 Orang	IDR 2,000,000.00	IDR 40,000,000.00
2	Maintenance Peralatan	-	IDR 17,000,000.00	IDR 17,000,000.00
TOTAL				IDR 57,000,000.00



VI.1. Fixed Cost (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.

1. Nilai Asset Peralatan

$$= \frac{\text{Harga Awal Peralatan Total} - \text{Harga Akhir Umur Peralatan}}{\text{Waktu (Tahun)}}$$

$$= \frac{\text{IDR } 920,469,200.00 - \text{IDR } 4,000,000.00}{20}$$

$$= \text{IDR } 45,823,460.00$$

Sehingga nilai asset peralatan pada akhir tahun ke-20 :

$$\text{IDR } 920,469,200.00 - 20 (\text{IDR } 45,823,460.00)$$

$$= \text{IDR } 4,000,000.00$$

$$2. \text{ Sewa Bangunan} = \text{IDR } 10,000,000.00$$

$$3. \text{ Utilitas} = \text{IDR } 1,124,400.00$$

$$4. \text{ Gaji Karyawan} = \text{IDR } 40,000,000.00$$

$$5. \text{ Maintenance Peralatan} = \text{IDR } 17,000,000.00$$

$$\text{IDR } 72,124,400.00 +$$

VI.2. Variable Cost (VC)

Variable cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

$$1. \text{ Biaya Variabel per Produksi} = \text{IDR } 10,164.00$$



$$\begin{aligned} 2. \text{Biaya Variabel selama 1 Bulan} &= \text{IDR } 10,164.00 \times 15625 \\ &= \text{IDR } 158,812,500.00 \end{aligned}$$

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{TC} &= \text{FC} + \text{VC} \\ \text{TC} &= \text{IDR } 72,124,400.00 + \text{IDR } 158,812,500.00 \\ \text{TC} &= \text{IDR } 230,936,900.00 \end{aligned}$$

VI.3. Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

1. HPP

$$\begin{aligned} \text{HPP} &= \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}} \\ \text{HPP} &= \frac{\text{IDR } 230,936,900.00}{31250} \\ \text{HPP} &= \text{IDR } 7,389.98 \end{aligned}$$

2. Laba (80 % dari HPP)

$$\text{Laba} = 80 \% \times \text{IDR } 7,389.98 = \text{IDR } 5,911.98$$

3. Harga Jual

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual} &= \text{HPP} + \text{Laba} \\ \text{Harga Jual} &= \text{IDR } 7,389.98 + \text{IDR } 5,911.98 = \text{IDR } 13,301.97 \end{aligned}$$

4. Hasil Penjualan per Bulan

$$\begin{aligned} \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan} \\ \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{IDR } 13,301.97 \times 31250 \\ \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{IDR } 415,686,420.00 \end{aligned}$$



5. Laba per Bulan

Laba/Bulan = Laba x Jumlah Produk/Bulan

Laba/Bulan = IDR 5,911.98 x 31250

Laba/Bulan = IDR 184,749,520.00

6. Laba per Tahun

Laba/Tahun = Laba/Bulan x 12

Laba/Tahun = IDR 184,749,520.00 x 12

Laba/Tahun = IDR 2,216,994,240.00

VI.4. Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

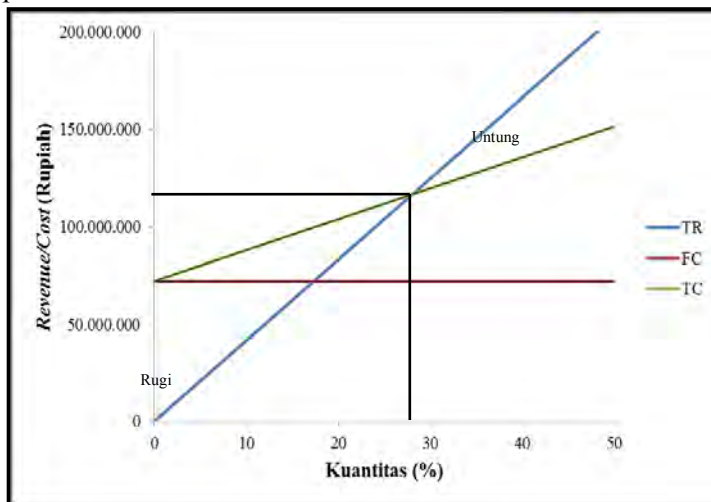
Tabel 6.5. Perhitungan Biaya Penjualan

Cream Koyo yang Dijual	Penghasilan Total (IDR)	Fixed Cost (IDR)	Variable Cost (IDR)	Total Biaya (IDR)
0	0.00	72,124,400.00	0.00	0.00
31250	415,686,420.00	72,124,400.00	32,524,800.00	158,812,500.00
62500	831,372,840.00	72,124,400.00	65,049,600.00	317,625,000.00
93750	1,247,059,260.00	72,124,400.00	97,574,400.00	476,437,500.00
125000	1,662,745,680.00	72,124,400.00	130,099,200.00	635,250,000.00
156250	2,078,432,100.00	72,124,400.00	162,624,000.00	794,062,500.00
187500	2,494,118,520.00	72,124,400.00	195,148,800.00	952,875,000.00
218750	2,909,804,940.00	72,124,400.00	227,673,600.00	1,111,687,500.00
250000	3,325,491,360.00	72,124,400.00	260,198,400.00	1,270,500,000.00
281250	3,741,177,780.00	72,124,400.00	292,723,200.00	1,429,312,500.00
312500	4,156,864,200.00	72,124,400.00	325,248,000.00	1,588,125,000.00

*BAB VI Analisis Keuangan*

343750	4,572,550,620.00	72,124,400.00	357,772,800.00	1,746,937,500.00
375000	4,988,237,040.00	72,124,400.00	390,297,600.00	1,905,750,000.00

Dari tabel 6.5. maka dapat dibuat grafik 6.1. sehingga dapat diketahui BEP :



Grafik 6.1. Grafik *Break Even Point* (BEP)

Keterangan :

BEP = *Break Even Point*

TC = *Total Cost*

TR = *Total Revenue*

FC = *Fixed Cost*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada saat produksi mencapai 28.08 % dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar IDR 116,715,366.16.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan

1. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa metode yang terbaik untuk menghasilkan ekstrak *capsaicin* dari buah cabai rawit (*Capsicum frustecens L.*) adalah dengan menggunakan metode *microwave solvent extraction* dengan waktu optimum adalah 30 menit dengan yield yang dihasilkan sebesar 3.81 % serta kadar *capsaicin* sebesar 2.18 ± 0.04 % lb/lb.
2. Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap *cream* koyo yang dihasilkan didapatkan aroma *cream* koyo cukup baik, sedangkan untuk tekstur dari *cream* koyo adalah baik. Untuk nilai visual, *cream* koyo yang dihasilkan masih sangat buruk, sedangkan untuk kehangatan didapatkan kehangatan *cream* koyo sangat baik.

VIII.2. Saran

1. *Cream* koyo yang dihasilkan perlu diperbaiki terutama dari segi visual yaitu warna yang masih sangat buruk. Visual ini berperan sangat penting untuk menarik minat konsumen pada pertama kali.
2. *Moisturize* yang digunakan yaitu lanolin berharga sangat mahal sehingga mengakibatkan harga produk menjadi mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengganti lanolin dengan bahan *moisturize* lainnya yang memiliki harga lebih murah, sehingga harga produk dapat diturunkan.



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasato. 2007. *Efisiensi Kolom Sieve Tray pada Destilasi yang Mengandung Tiga Komponen (Acetone-Alkohol-Air)*. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama.
- Aggarwal, G. 2009. *Development, Fabrication, and Evaluation of Transdermal Drug Delivery System*. A Review Pharmainfo.
- Aguilera, J. M. 2003. *Solid-Liquid Extraction*. New York : Dekker.
- Allen, L. V. 2005. *Ansel's Pharmaceutical Dossage Forms and Drug Delivery System 8th Edition*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Ansel, H. C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi 4*. Jakarta : UI Press.
- Anshori. 2010. *Diktat Penggunaan HPLC*. Univrsitas Padjajaran : Bandung
- Barel, A. O. 2009. *Handbook of Cosmetic Science and Technology Third Edition*. New York : Informa.
- Bley, K. 2013. *Effects of Topical Capsaicin on Cutaneous Innervation : Implications for Pain Management*. Menlo Park : Journal of The Open Pain.
- Catchpole. 2003. *Extraction of Chili, Black Pepper, and Ginger with Near-Critical CO₂, Propane, and Dimethyl Ether: Analysis of the Extracts by Quantitative Nucleare Magnetic Resonance*. Lower Hutt : Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Chemat, F. 2009. *Microwave Assisted Separations : Green Chemistry in Action*. New York : Nova Science Publishers.
- Chinn, M. S. 2011. *Solvent Extraction and Quantification of Capsaicinoids from Capsicum Chinense*. North Carolina : Journal of Food and Bioproducts Processing.

- Cordel, G. A. 1993. *Capsaicin : Identification, Nomenclature, and Pharmacotherapy*. Ann. Pharmacotcher. 27,330-336.
- Dalimarta. 2000. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid II. Jakarta : Trubus Agriwidya.
- Dewick, P. M. 2009. *Medical Natural Products : A Biosynthetic Approach 3rd Edition*. Wiltshire : John and Wiley.
- Departemen Kesehatan, RI. 1989. *Vademekum Bahan Obat Alam*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dhiman, S. 2011. *Transdermal Patches : A Recent Approach to New Drug Delivery System*. Punjab : International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science.
- Fahrurroji, A. 2013. *Optimasi Krim Sarang Burung Walet Putih (Aerodramus fuciphagus) Tipe M/A dengan Variasi Emulgator sebagai Pencerah Kulit Menggunakan Simplex Lattice Design*. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Ferhat, M. 2005. *An Improved Microwave Clevenger Apparatus for Distillation of Essential Oils from Orange Peel*. New York : Journal of Chromatography.
- Fessenden. 1982. Kimia Organik Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Finnin, B.C. 1999. *Transdermal Penetration*. Journal Pharmacy Science.
- Geankoplis, C. J. 1993. *Transport Processes and Separation Process Principles 3th Edition*. New Jersey : Pearson Education.
- Irving, G. A. 2011. *A Multicenter, Randomized, Double –Blind Controlled Study of NGX-4010, a High Concentration Capsaicin Patch, for The Treatment of Post Herpetic Neuralgia*. Pain Medicine.
- Jones, B. 1987. *Plant Systematics*. Singapore : McGraw-Hill Book.
- Mc Cabe, W. L. Smith. 1993. *Unit Operations of Chemical Engineering*. New York : Mc Graw Hill.

- Nawaningsih, A. A. 1994. *Cabai Hot Beauty*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Patel, D. 2012. *Transdermal Drug Delivery System : A Review*. Gujrat : Journal of The Pharma Inovation.
- Perucka, I. 2000. *Extraction and Determination of Capsaicinoid in Fruit of Hot Pepper Capsicum annum L. by Spectrophotometry and High Performance Liquid Chromatography*. New York : Journal of Food Chemistry.
- Purwanto, H. 2010. *Pengembangan Microwave Assisted Extractor (MAE) pada Produksi Minyak Jahe dengan Kadar Zingiberene Tinggi*. Surabaya : ITS.
- Reynie, D. E. 2000. *Encyclopedia of Separation Science : Extraction*. San Diego : Academic Press.
- Sediawan, W. B. 2012. *Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia*. Yogyakarta : ANDI.
- Sinnot, R. K., 1993. *Chemical Engineering Design Volume 6*. New York : Pergamon Press.
- Sukarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik Pusat Pengembangan Teknologi Pangan*. Bogor : IPB.
- Thostenson, E. T. 1999. *Microwave Processing : Fundamentals and Applications*. Compos Part A Appl S.
- Ukpar. 2012. *Test of Salonpas Pain Relief Patch Medicated Plester*. London : Salonpas.
- Uzelac, V. D. 2012. *The Influence of Microwave-Assisted Extraction on the Isolation of Sage (Salvia officinalis L.) Polyphenols*. Croatia : University of Zagreb.
- Viro, M. 2008. *Green procedure with a green solvent for fats and oils' determination Microwave-integrated Soxhlet using limonene followed by microwave Clevenger distillation*. New York : Journal of Food and Bioproducts Processing.
- Wehrfritz A. 2011. *Differential Effects on Sensory Functions and Measures of Epidermal Nerve Fiber Density*

after Application of a Lidocaine Patch (5 %) on Healty Human Skin. Eur J Pain.

Wijaya, R. A. 2013. *Formulasi Krim Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) sebagai Alternatif Penyembuhan Luka Bakar.* Semarang : Universitas Negeri Semarang.

APPENDIKS A NERACA MASSA

A.1. Komposisi Cabai Rawit (*Capsicum frustecens L.*)

- Asumsi Skala Laboratorium
- Kapasitas : 37500 gr *cream* koyo/hari
- Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan Massa : gram
- Basis Waktu : 1 hari

Komposisi Cabai Rawit (*Capsicum frustecens L.*)*

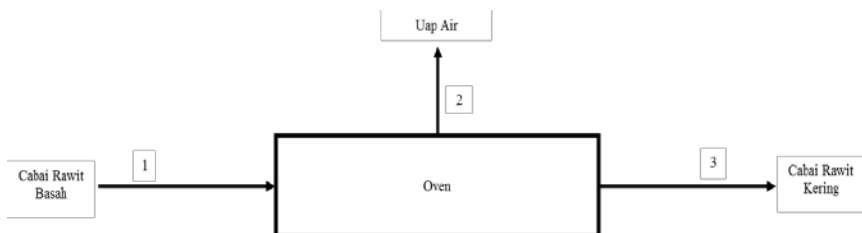
Parameter	Komposisi (%)
Kadar Air	74.3
Protein	3.8
Lemak	2.3
Karbohidrat	18.1
Kapsaisinoid	1.5
Total	100

*Sumber : U.S. Department of Agriculture, 1975

A.2. Tahap Persiapan Bahan Baku

A.2.1. Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada cabai rawit



Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Cabai Rawit Basah	200000.00	Uap Air	144620.00
		(Aliran 3)	
		Cabai Rawit Kering	55380.00
Total	200000.00	Total	200000.00

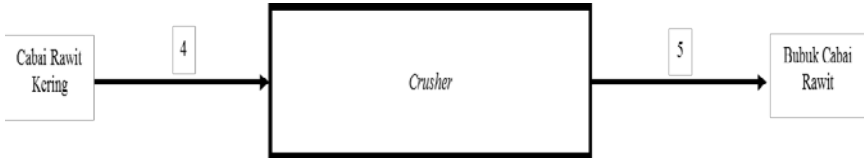
Neraca Massa Komponen pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Kadar Air	148600.00	Uap Air	144620.00
Protein	7600.00	(Aliran 3)	
Lemak	4600.00	Kadar Air	3980.00
Karbohidrat	36200.00	Protein	7600.00
Kapsaisinoid	3000.00	Lemak	4600.00
	<u>200000.00</u>	Karbohidrat	36200.00
		Kapsaisinoid	<u>3000.00</u>
			55380.00
Total	200000.00	Total	200000.00

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Air Cabai Rawit Kering} &= \frac{(200000 - 55380.00)}{200000} \times 100 \% \\
 &= 72.31 \%
 \end{aligned}$$

A.2.2. Penghancuran

Fungsi : Mereduksi ukuran cabai rawit menjadi bubuk



Neraca Massa Total pada Proses Penghancuran

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (4)		Aliran (5)	
Cabai Rawit Kering	55380.00	Bubuk Cabai Rawit	55380.00
Total	55380.00	Total	55380.00

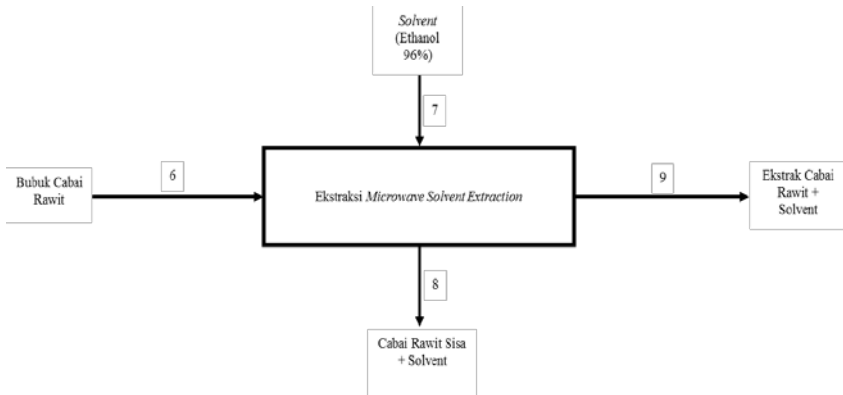
Neraca Massa Komponen pada Proses Penghancuran

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (4)		Aliran (5)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	3980.00
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Kapsaisinoid	3000.00
Total	55380.00	Total	55380.00

A.3. Tahap Percobaan

A.3.1. Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit



Neraca Massa Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

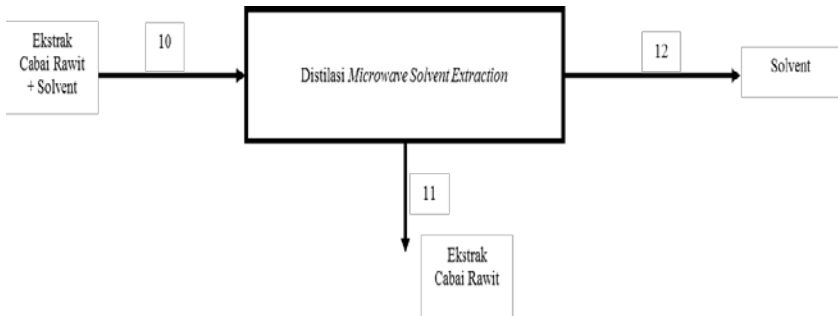
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (6)		Aliran (8)	
Bubuk Cabai Rawit	55380.00	Cabai Rawit Sisa	91206.28
		<i>Solvent</i>	249072.63
			340278.91
Aliran (7)		Aliran (9)	
<i>Solvent</i>	1097507.00	<i>Solvent</i> + Ekstrak Cabai Rawit	812608.09
Total	1152887.00	Total	1152887.00

**Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk
*Microwave Solvent Extraction***

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (6)		Aliran (8)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	42806.28
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Ethanol	249072.63
	55380.00		340278.91
Aliran (7)		Aliran (9)	
Ethanol	1053606.72	Ethanol	804534.09
Air	43900.28	Kapsaisinoid	3000.00
	1097507.00	Air	5074.00
			8126080.88
Total	1152887.00	Total	1152887.00

A.3.2. Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

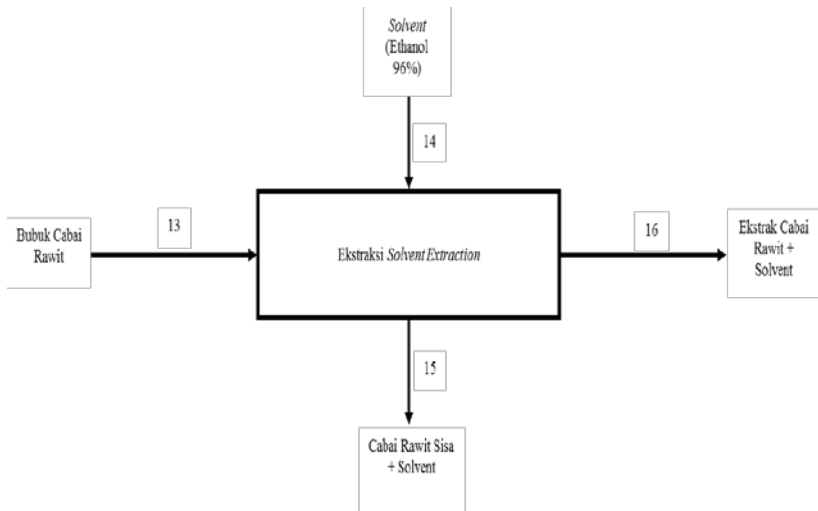


Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 10)		(Aliran 11)	
Ethanol	804534.09	Kapsainoid	3000.00
Kapsaisinoid	3000.00	Air	4620.00
Air	5074.00		7620.00
	812608.09	(Aliran 12)	
		Ethanol	581034.52
		Mass Loss	223953.57
Total	812608.09	Total	812608.09

A.3.3. Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit



Neraca Massa Total pada Proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (13)		Aliran (15)	
Bubuk Cabai	55380.00	Cabai Rawit Sisa	66660.11
Rawit		<i>Solvent</i>	99629.05
			<hr/> 166289.16
Aliran (14)		Aliran (16)	
<i>Solvent</i>	439002.80	<i>Solvent</i> + Ekstrak Cabai Rawit	328093.64
Total	494382.80	Total	494382.80

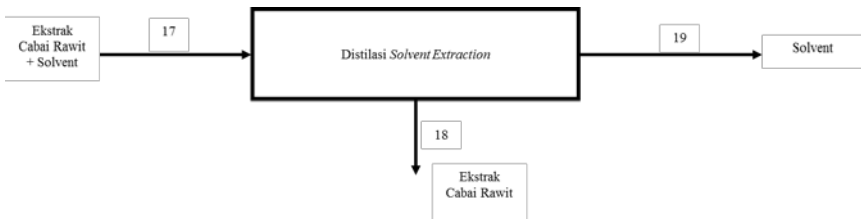
Neraca Massa Komponen pada Proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
Aliran (13)		Aliran (15)	
Kadar Air	3980.00	Kadar Air	18260.11
Protein	7600.00	Protein	7600.00
Lemak	4600.00	Lemak	4600.00
Karbohidrat	36200.00	Karbohidrat	36200.00
Kapsaisinoid	3000.00	Ethanol	99629.05
	<hr/> 55380.00		<hr/> 166289.16

Aliran (14)		Aliran (16)	
Ethanol	421442.69	Ethanol	321813.64
Air	17560.11	Kapsaisinoid	3000.00
	439002.80	Air	3280.00
			328093.64
Total	494382.80	Total	494382.80

A.3.4. Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat Kapsaisinoid



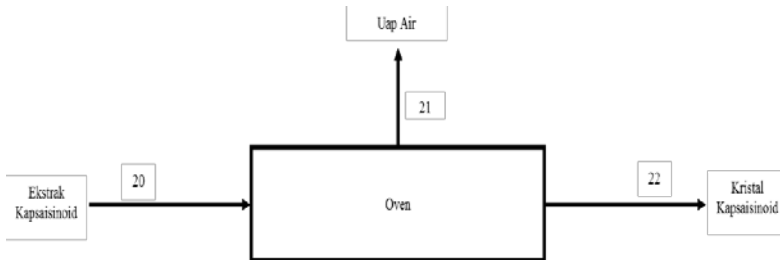
Neraca Massa Total pada Proses Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 17)		(Aliran 18)	
Ethanol	321813.64	Kapsainoid	3000.00
Kapsaisinoid	3000.00	Air	2280.00
Air	3280.00		5280.00
	328093.64	(Aliran 19)	
		Ethanol	232413.81

		Mass Loss	90399.83
Total	328093.64	Total	328093.64

A.4. Tahap Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan air pada ekstrak kapsaisinoid



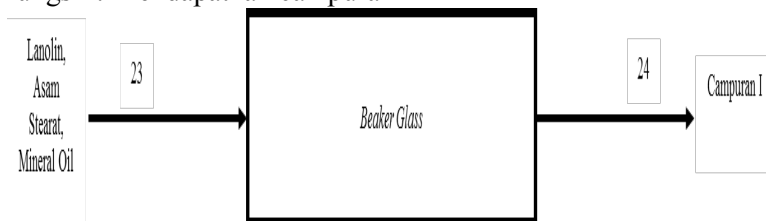
Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 20)		(Aliran 21)	
Kapsaisinoid	3000.00	Uap Air	4620.00
Air	4620.00	(Aliran 22)	
		Kapsaisinoid	3000.00
Total	7620.00	Total	7620.00

A.5. Tahap Pembuatan Cream Koyo

A.5.1. Pembuatan Campuran I

Fungsi : Mendapatkan campuran I



Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan Campuran I

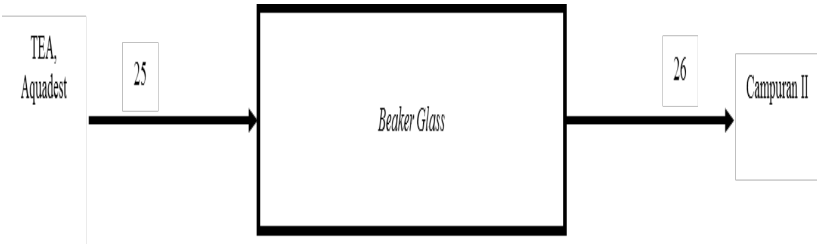
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	3500.00	Campuran I	13500.00
Asam Stearat	5000.00		
Mineral Oil	5000.00		
Total	13500.00	Total	13500.00

Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran I

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	3500.00	Lanolin	3500.00
Asam Stearat	5000.00	Asam Stearat	5000.00
Mineral Oil	5000.00	Mineral Oil	5000.00
Total	13500.00	Total	13500.00

A.5.2. Pembuatan Campuran II

Fungsi : Mendapatkan campuran II



Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan Campuran II

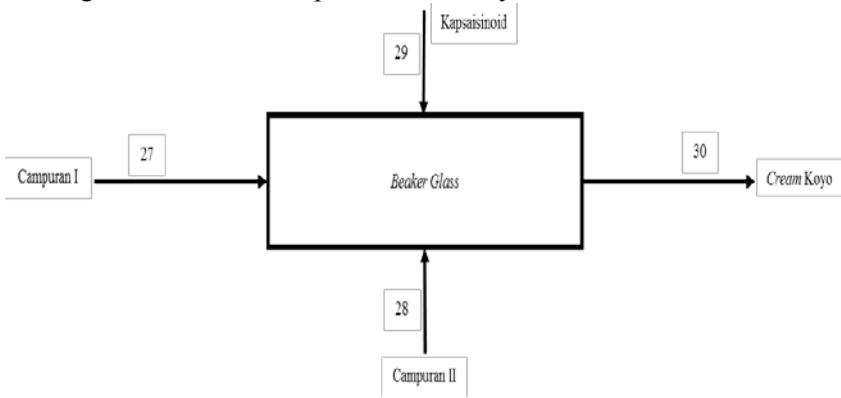
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	1000.00	Campuran II	21000.00
Aquadest	20000.00		
Total	21000.00	Total	21000.00

Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan Campuran II

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	1000.00	TEA	1000.00
Aquadest	20000.00	Aquadest	20000.00
Total	21000.00	Total	21000.00

A.5.3. Pembuatan *Cream Koyo*

Fungsi : Membuat campuran *cream koyo*



Neraca Massa Total pada Proses Pembuatan *Cream Koyo*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Campuran I	13500.00	<i>Cream Koyo</i>	37500.00
(Aliran 28)			
Campuran II	21000.00		
(Aliran 29)			
Kapsaisinoid	3000.00		
Total	37500.00	Total	37500.00

Neraca Massa Komponen pada Proses Pembuatan *Cream Koyo*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Lanolin	3500.00	Lanolin	3500.00
Asam Stearat	5000.00	Asam Stearat	5000.00
Mineral Oil	5000.00	Mineral Oil	5000.00
(Aliran 28)		TEA	1000.00
TEA	1000.00	Aquadest	20000.00
Aquadest	20000.00	Kapsaisinoid	3000.00
(Aliran 29)			
Kapsaisinoid	3000.00		
Total	37500.00	Total	37500.00

APPENDIKS B NERACA PANAS

B.1. Data Perhitungan

- Asumsi skala laboratorium
- Kapasitas : 37500 gr *cream* koyo/hari
- Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan Panas : Calorie
- Satuan Massa : Gram
- Basis Waktu : 1 hari
- Suhu *reference* (T_{ref}) : 25 °C

Data *Heat Capacities* (C_p = Cal/gram.°C) Elemen Atom

Elemen	<i>Liquid</i> (Cal/gram.°C)	<i>Solid</i> (Cal/gram.°C)
C	2.80	1.80
H	4.30	2.30
B	4.70	2.70
Si	5.80	3.80
O	6.00	4.00
F	7.00	5.00
P	7.40	5.40
S	7.40	-
Other Elements	8.00	6.20

Data *Heat Capacities* Ethanol (C_p = Cal/gram.°C)

T (°C)	Cal/gram.°C
0	0.5350
25	0.5800
30	0.5944
50	0.6520

78	0.7483
100	0.8240
150	1.0530

(Hougen, 1954)

Data Heat Capacities Air

T (°C)	Cal/gram.°C
0	1.0080
10	1.0019
20	0.9995
25	0.9989
30	0.9987
40	0.9987
50	0.9992
60	1.0001
70	1.0013
80	1.0029
90	1.0050
100	1.0076

(Geankoplis, 2003)

Kandungan Kapsaisinoid

Kandungan Kapsaisinoid	%
<i>Capsaicin</i> (C ₁₈ H ₂₇ O ₃ N)	56.7
<i>Dihydrocapsaicin</i> (C ₁₈ H ₂₉ O ₃ N)	43.3

Data Heat Capacities Komponen Makanan pada Suhu 30 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0433	0.4884
Lemak	2.0272	0.4845
Karbohidrat	1.6023	0.3830

Data Heat Capacities Komponen Makanan pada Suhu 60 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0760	0.4962
Lemak	2.0679	0.4942
Karbohidrat	1.6452	0.3932

Data Heat Capacities Komponen Makanan pada Suhu 78 °C

Komponen	KJ/Kg.°K	Cal/gram.°C
Protein	2.0945	0.5006
Lemak	2.0911	0.4998
Karbohidrat	1.6657	0.3981

(Choi, 1996)

B.2. Data Panas Laten (λ)**B.2.1. Panas Laten Air pada Suhu 60 °C**

$$H_v = 623.71 \text{ Cal/gr}$$

$$H_l = 60.02 \text{ Cal/gr}$$

(Geankoplis, 2003)

$$\lambda = H_v - H_l$$

$$\lambda = 563.69 \text{ Cal/gr}$$

B.2.2. Panas Laten Air pada Suhu 100 °C

$$H_v = 639.60 \text{ Cal/gr}$$

$$H_l = 100.15 \text{ Cal/gr}$$

(Geankoplis, 2003)

$$\lambda = H_v - H_l$$

$$\lambda = 539.45 \text{ Cal/gr}$$

B.2.3. Panas laten Ethanol pada Suhu 78 °C

$$\lambda = 204 \text{ Cal/gr}$$

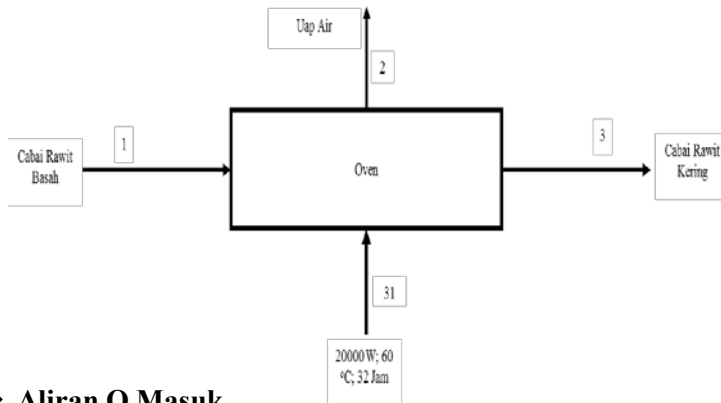
(Hougen, 1954)

B.3. Tahap Persiapan Bahan Baku

B.3.1. Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 60 °C
 t = 32 Jam
 P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 1

Neraca Panas Komponen Aliran 1

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	148600.00	0.9987	30	5	742034.1000
Protein	7600.00	0.4884	30	5	18557.5633
Lemak	4600.00	0.4845	30	5	11143.8814
Karbohidrat	36200.00	0.3830	30	5	69316.8177
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	17.01	0.3490	30	5	2967.8423

<i>Dihydrocapsaicin</i>	12.99	0.3616	30	5	2348.8257
Total					846369.0305

2. Aliran 31

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 20000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 32 \text{ h} \times 60 \text{ min}$$

$$Q = 550656000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 2

$$Q \text{ H}_2\text{O} (60^\circ\text{C}) = (m \times C_p \times (T - T_{\text{ref}})) + (m \times \lambda)$$

$$Q \text{ H}_2\text{O} (60^\circ\text{C}) = (144620.00 \text{ gr} \times 1.0001 \text{ cal/gr} \cdot ^\circ\text{C} \times (60 - 25)^\circ\text{C}) + (144620.00 \text{ gr} \times 563.69 \text{ Cal/gr})$$

$$Q \text{ H}_2\text{O} (60^\circ\text{C}) = 86582744.2675 \text{ Cal}$$

2. Aliran 3

Neraca Panas Komponen Aliran 3

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	3980.00	1.0001	60	35	139313.9300
Protein	7600.00	0.4962	60	35	131983.2722
Lemak	4600.00	0.4942	60	35	79571.5395
Karbohidrat	36200.00	0.3932	60	35	498189.7175
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	60	35	20774.8961
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	60	35	16441.7802
Total					886275.1355

❖ Neraca Panas Total

Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 1)		(Aliran 2)	
Kadar Air	742034.1000	Uap Air	86582744.27
Protein	18557.5633	(Aliran 3)	

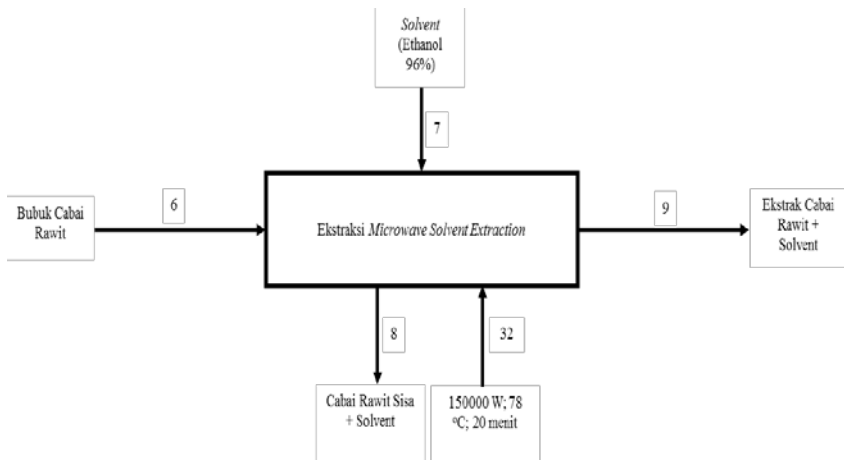
Lemak	11143.8814	Kadar Air	139313.9300
Karbohidrat	69316.8177	Protein	131983.2722
Kapsaisinoid		Lemak	79571.5395
<i>Capsaicin</i>	2967.8423	Karbohidrat	498189.7175
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	Kapsaisinoid	
	846369.0305	<i>Capsaicin</i>	20774.8961
(Aliran 31)		<i>Dihydrocapsaicin</i>	16441.7802
Oven	550656000	<i>in</i>	886275.1355
		Q Loss	464033349.6275
Total	551502369.0305	Total	551502369.0305

B.4. Tahap Percobaan

B.4.1. Ekstraksi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 20 menit



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 6

Neraca Panas Komponen Aliran 6

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	3980.00	0.9987	30	5	19874.1300
Protein	7600.00	0.4884	30	5	18557.5633
Lemak	4600.00	0.4845	30	5	11143.8814
Karbohidrat	36200.00	0.3830	30	5	69316.8177
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	30	5	2967.8423
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	30	5	2348.8257
Total					124209.0605

2. Aliran 7

Neraca Panas Komponen Aliran 7

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	1053606.72	0.5944	30	5	3131319.1576
Air	43900.28	0.9987	30	5	219216.0472
Total					3350535.2048

3. Aliran 32

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 20 \text{ min}$$

$$Q = 43020000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 8

Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	42806.28	1.0026	78	53	2274586.1601
Protein	7600.00	0.5006	78	53	201641.3061
Lemak	4600.00	0.4998	78	53	121849.2889
Karbohidrat	36200.00	0.3981	78	53	763834.2098

Ethanol	249072.63	0.7483	78	53	9878459.5153
Total					13240370.4802

2. Aliran 9

Neraca Panas Komponen Aliran 9

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	804534.09	0.7483	78	53	31908594.2720
Air	5074.00	1.0026	78	53	269615.8188
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.6307	78	53	56862.7437
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.6546	78	53	45066.5876
Total					32280139.4219

❖ Neraca Panas Total

Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave*

Solvent Extraction

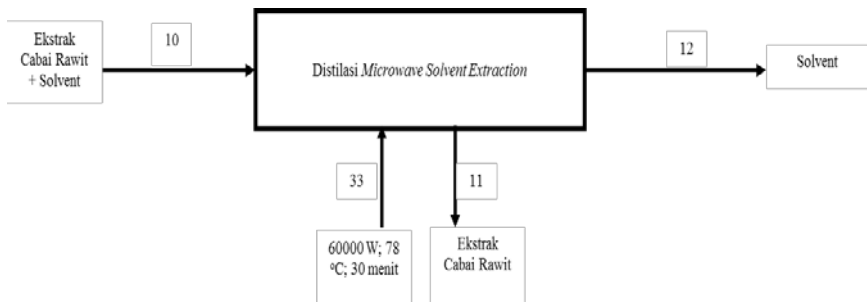
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 6)		(Aliran 8)	
Kadar Air	19874.1300	Kadar Air	2274586.1601
Protein	18557.5633	Protein	201641.3061
Lemak	11143.8814	Lemak	121849.2889
Karbohidrat	69316.8177	Karbohidrat	763834.2098
Kapsaisinoid		Ethanol	9878459.5153
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		13240370.4802
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	(Aliran 9)	
	124209.0605	Ethanol	31908594.2720
(Aliran 7)		Air	269615.8188
Ethanol	3131319.1576	Kapsaisinoid	
Air	219216.0472	<i>Capsaicin</i>	56862.7437

(Aliran 32)	3350535,2048	<i>Dihydrocapsaicin</i>	45066.5876
			32280139.4219
Pemanas Elektrik	43020000	Q Loss	974234.3631
Total	46494744.2652	Total	46494744,2652

B.4.2. Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 30 menit



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 10

Neraca Panas Komponen Aliran 10

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	804534.09	0.5944	30	5	2391075.3087
Air	5074.00	0.9987	30	5	25337.0190
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.6307	30	5	5364.4098
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.6546	30	5	4251.5649
Total					2426028,3024

2. Aliran 33

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 60000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 25812000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 11

Neraca Panas Komponen Aliran 11

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Air	4620.00	1.0026	78	53	245491.7388
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	78	53	31459.1283
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	78	53	24897.5529
Total					301848.4200

2. Aliran 12

Neraca Panas Komponen Aliran 12

Komponen	Massa	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Δ H (Cal)
Ethanol	581034.52	0.7483	78	53	23044386.7832
Total					23044386.7832

❖ Neraca Panas total

Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave Solvent Extraction*

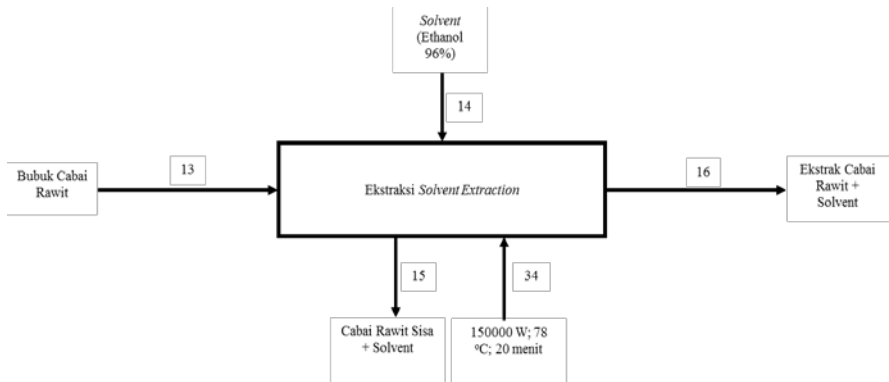
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 10)		(Aliran 11)	
Ethanol	2391075.3087	Air	245491.7388
Air	25337.0190	Kapsaisinoid	
Kapsaisinoid		<i>Capsaicin</i>	31459.1283

<i>Capsaicin</i>	5364.4098	<i>Dihydrocapsaicin</i>	24897.5529
<i>Dihydrocapsaicin</i>	4251.5649		301848.4200
	2426028.3024	(Aliran 12)	
(Aliran 33)		Ethanol	23044386.7832
<i>Microwave</i>	25812000	Q Loss	4891793.0992
Total	28238028.3024	Total	28238028.3024

B.4.3. Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk mengambil zat kapsaisinoid dalam cabai rawit

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 20 menit



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 13

Neraca Panas Komponen Aliran 13

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	3980.00	0.9987	30	5	19874.1300
Protein	7600.00	0.4884	30	5	18557.5633
Lemak	4600.00	0.4845	30	5	11143.8814

Karbohidrat	36200.00	0.3830	30	5	69316.8177
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	30	5	2967.8423
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	30	5	2348.8257
Total					124209.0605

2. Aliran 14

Neraca Panas Komponen Aliran 14

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	421442.69	0.5944	30	5	1252527.6630
Air	17560.11	0.9987	30	5	87686.4189
Total					1340214.0819

3. Aliran 34

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 43020000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 15

Neraca Panas Komponen Aliran 15

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kadar Air	18260.11	1.0026	78	53	970282.8195
Protein	7600.00	0.5006	78	53	201641.3061
Lemak	4600.00	0.4998	78	53	121849.2889
Karbohidrat	36200.00	0.3981	78	53	763834.2098
Ethanol	99629.05	0.7483	78	53	3951383.8061
Total					6008991.4304

2. Aliran 16

Neraca Panas Komponen Aliran 16

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	321813.64	0.7483	78	53	12763437.7088
Air	3280.00	1.0026	78	53	174288.5072

Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.6307	78	53	56862.7437
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.6546	78	53	45066.5876
Total					13039655.5472

❖ **Neraca Panas Total**

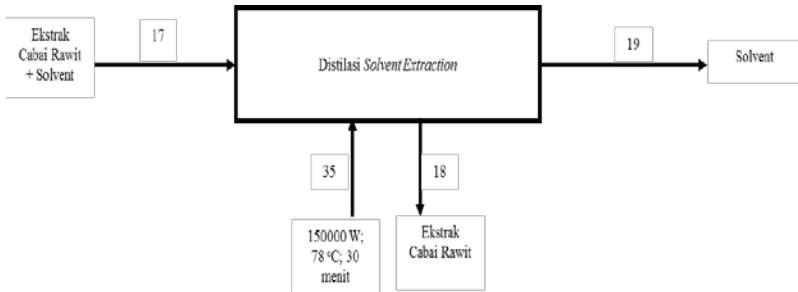
Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi untuk *Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 13)		(Aliran 15)	
Kadar Air	19874.1300	Kadar Air	970282.8195
Protein	18557.5633	Protein	201641.3061
Lemak	11143.8814	Lemak	121849.2889
Karbohidrat	69316.8177	Karbohidrat	763834.2098
Kapsaisinoid		Ethanol	3951383.8061
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		6008991.4304
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	(Aliran 16)	
<i>in</i>	124209.0605	Ethanol	12763437.7088
(Aliran 14)		Air	174288.5072
Ethanol	1252527.6630	Kapsaisinoid	
Air	87686.4189	<i>Capsaicin</i>	56862.7437
	1340214.0819	<i>Dihydrocapsaicin</i>	45066.5876
(Aliran 34)		<i>in</i>	13039655.5472
Pemanas	43020000	Q Loss	25435776.1648
Elektrik			
Total	44484423.1424	Total	44484423.1424

B.4.4. Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Fungsi : Untuk memisahkan antara ethanol dengan zat kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 78 °C
P = 1 atm
t = 30 menit



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 17

Neraca Panas Komponen Aliran 17

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	321813.64	0.5944	30	5	956430.1235
Air	3280.00	0.9987	30	5	16378.6800
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.6307	30	5	5364.4098
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.6546	30	5	4251.5649
Total					982424.7781

2. Aliran 35

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 64530000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 18

Neraca Panas Komponen Aliran 18

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Air	2280.00	1.0026	78	53	121151.7672
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	78	53	31459.1283
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	78	53	24897.5529
Total					177508.4484

2. Aliran 19

Neraca Komponen Aliran 19

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Ethanol	232413.81	0.7483	78	53	9217754.7133
Total					9217754.7133

❖ Neraca Panas Total

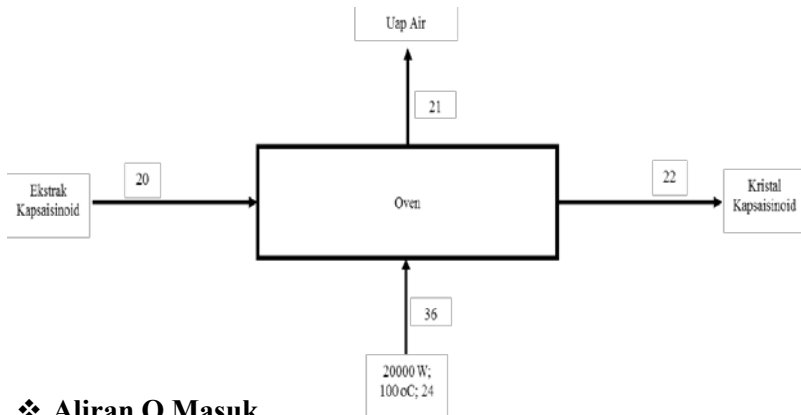
Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Solvent Extraction*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 17)		(Aliran 18)	
Ethanol	956430.1235	Air	121151.7672
Air	16378.6800	Kapsaisinoid	
Kapsaisinoid		<i>Capsaicin</i>	31459.1283
<i>Capsaicin</i>	5364.4098	<i>Dihydrocapsaicin</i>	24897.5529
<i>Dihydrocapsaicin</i>	4251.5649		177508.4484
	982424.7781	(Aliran 19)	
(Aliran 35)		Ethanol	9217754.7133
Pemanas Elektrik	64530000	Q Loss	56117161.6165
Total	65512424.7781	Total	65512424.7781

B.5. Tahap Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan air pada ekstrak kapsaisinoid

Kondisi Operasi : T = 100 °C
 t = 24 Jam
 P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 20

Neraca Panas Komponen Aliran 20

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Air	4620.00	0.9987	30	5	23069.9700
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	30	5	2967.8423
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	30	5	2348.8257
Total					28386.6380

2. Aliran 36

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 20000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$Q = 412992000 \text{ cal}$$

❖ **Aliran Q Keluar**

1. Aliran 21

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} (100^\circ\text{C}) = (m \times C_p \times (T - T_{\text{ref}})) + (m \times \lambda)$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} (100^\circ\text{C}) = (4620.00 \text{ gr} \times 1.0076 \text{ cal/gr} \cdot ^\circ\text{C} \times (100 - 25)^\circ\text{C}) + (4620.00 \text{ gr} \times 539.45 \text{ Cal/gr})$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} (100^\circ\text{C}) = 2841393,725 \text{ Cal}$$

2. Aliran 22

Neraca Panas Komponen Aliran 22

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	100	75	44517.6344
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	100	75	35232.3861
Total					79750.0205

Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan Ekstrak Kapsaisinoid

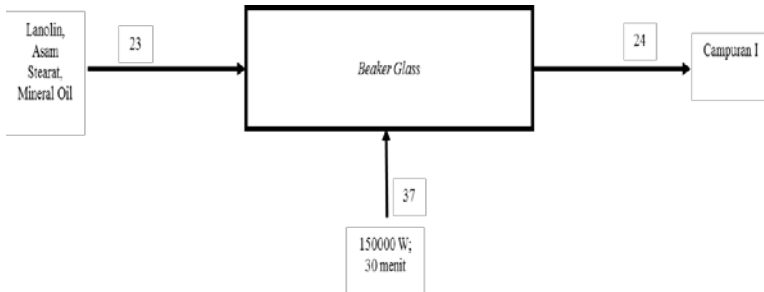
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 20)		(Aliran 21)	
Air	23069.9700	Uap Air	2841393.725
Kapsaisinoid		(Aliran 22)	
<i>Capsaicin</i>	2967.8423	Kapsaisinoid	
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257	Capsaicin	44517.6344
	28386.6380	Dihydrocapsaicin	35232.3861
(Aliran 36)			79750.0205
Oven	412992000	Q Loss	410099242.8925
Total	413020386.6380	Total	413020386.6380

B.6. Tahap Pembuatan *Cream Koyo*

B.6.1. Pembuatan Campuran I

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran I

Kondisi Operasi : T = 100 °C
 t = 30 menit
 P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 23

Neraca Panas Komponen Aliran 23

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Lanolin	3500.00	0.3430	30	5	6001.8020
Asam Stearat	5000.00	0.3990	30	5	9975.0000
Mineral Oil	5000.00	0.5852	30	5	14631.1475
Total					30607,9495

2. Aliran 37

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ menit}$$

$$Q = 645300 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 24

Neraca Panas Komponen Aliran 24

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Lanolin	3500.00	0.3430	100	75	90027.0294
Asam Stearat	5000.00	0.3990	100	75	149625.0000
Mineral Oil	5000.00	0.5852	100	75	219467.2131
Total					459119.2426

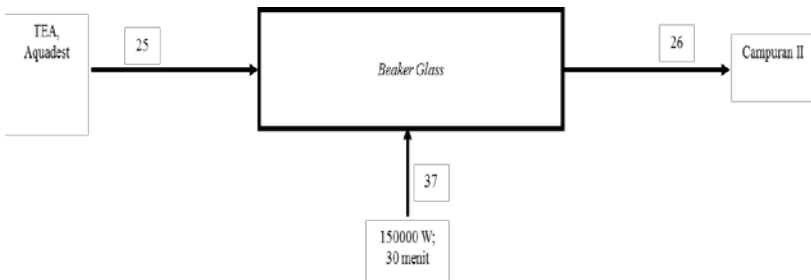
Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran I

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
(Aliran 23)		(Aliran 24)	
Lanolin	6001.8020	Lanolin	90027.0294
Asam Stearat	9975.0000	Asam Stearat	149625.0000
Mineral Oil	14631.1475	Mineral Oil	219467.2131
	30607.9495		459119.2426
(Aliran 37)		Q Loss	
Pemanas Elektrik	64530000		64101488.7070
Total	64560607.9495	Total	64560607.9495

B.6.2. Pembuatan Campuran II

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran II

Kondisi Operasi : T = 80 °C
t = 30 menit
P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 25

Neraca Panas Komponen Aliran 25

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
TEA	1000.00	0.7192	30	5	3596.0855
Aquadest	20000.00	0.9987	30	5	99870.0000
Total					103466.0855

2. Aliran 37

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ menit}$$

$$Q = 64530000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 26

Neraca Panas Komponen Aliran 26

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
TEA	1000.00	0.7192	80	55	39556.9408
Aquadest	20000.00	1.0029	80	55	1103190.0000
Total					1142746.9408

Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran II

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 25)		(Aliran 26)	
TEA	3596.0855	TEA	39556.9408
Aquadest	99870.0000	Aquadest	1103190.0000
	103466.0855		1142746.9408

(Aliran 37)		Q Loss	63490719.1447
Pemanas Elektrik	64530000		
Total	64633466.0855	Total	64633466.0855

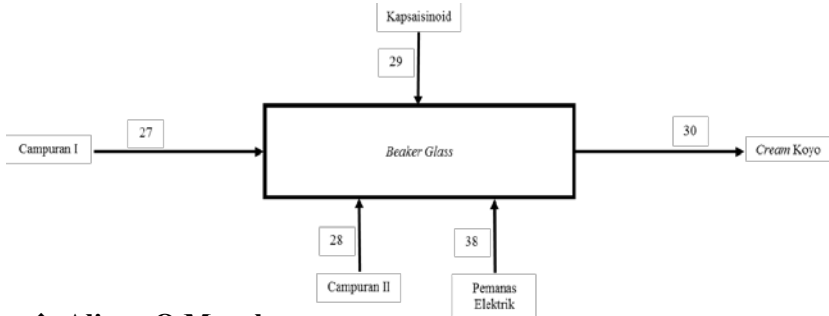
B.6.3. Pembuatan Campuran *Cream Koyo*

Fungsi : Untuk mendapatkan campuran *cream koyo*

Kondisi Operasi : T = 80 °C

t = 30 menit

P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 27

Neraca Panas Komponen Aliran 27

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Lanolin	3500.00	0.3430	60	35	42012.6137
Asam Stearat	5000.00	0.3990	60	35	69825.0000
Mineral Oil	5000.00	0.5852	60	35	102418.0328
Total					214255.6465

2. Aliran 28

Neraca Panas Komponen Aliran 28

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
TEA	1000.00	0.7192	60	35	25172.5987

Aquadest	20000.00	1.0001	60	35	700070.0000
Total					725242.5987

3. Aliran 29

Neraca Panas Komponen Aliran 29

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	30	5	2967.8423
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	30	5	2348.8257
Total					5316.6680

4. Aliran 38

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14.340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 150000 \text{ W} \times 14.340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ menit}$$

$$Q = 64530000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 30

Neraca Panas Komponen Aliran 30

Komponen	Massa	Cp	T	T - T _{ref}	Δ H
Lanolin	3500.00	0.3430	80	55	66019.8216
Asam Stearat	5000.00	0.3990	80	55	109725.0000
Mineral Oil	5000.00	0.5852	80	55	160942.6230
TEA	1000.00	0.7192	80	55	39556.9408
Aquadest	20000.00	1.0029	80	55	1103190.0000
Kapsaisinoid					
<i>Capsaicin</i>	1701.00	0.3490	80	55	32646.2652
<i>Dihydrocapsaicin</i>	1299.00	0.3616	80	55	25837.0832
Total					1537917.7337

Neraca Panas Total pada Proses Pembuatan Campuran *Cream Koyo*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 27)		(Aliran 30)	
Lanolin	42012.6137	Lanolin	66019.8216
Asam Stearat	69825.0000	Asam Stearat	109725.0000
Mineral Oil	102418.0328	Mineral Oil	160942.6230
	214255.6465	TEA	39556.9408
(Aliran 28)		Aquadest	1103190.0000
TEA	25172.5987	<i>Capsaicin</i>	32646.2652
Aquadest	700070.0000	<i>Dihydrocapsaicin</i>	25837.0832
	725242,5987		1537917.7337
(Aliran 29)		Q Loss	
Kapsaisinoid			63936897.1795
<i>Capsaicin</i>	2967.8423		
<i>Dihydrocapsaicin</i>	2348.8257		
	5316.6680		
(Aliran 38)			
Pemanas Elektrik	64530000		
Total	65474814.9133	Total	65474814.9133

BIODATA PENULIS



Perempuan bernama lengkap Annisa Putri Taranita ini lahir di Surabaya pada tanggal 29 Maret 1995. Menyelesaikan pendidikan dasar di Jakarta, yaitu di SDS. Kertapawitan Jakarta pada tahun 2000-2006 kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 169 Jakarta pada tahun 2006-2009, dan menamatkan pendidikan menengah atas di SMAN 84 Jakarta pada tahun 2009-2012. Pada tahun 2012 diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada Program Studi DIII Teknik Kimia dengan NRP 2312030012. Untuk menghubungi penulis dapat melalui email : taranitaannisa@gmail.com serta melalui *line* telpon di 089634340799.



Pria kelahiran Magetan, 21 Februari 1993 memiliki nama lengkap Lutvianto Pebri Handoko. Pria yang akrab dipanggil Pebri ini menyelesaikan pendidikan dasarnya di SDN 1 Candirejo pada tahun 2000-2006. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertamanya di SMPN 1 Magetan pada tahun 2006-2009, dan menamatkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Magetan pada tahun 2009-2012. Pada tahun 2012 diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada Program Studi DIII Teknik Kimia dengan NRP 2312030011. Untuk menghubungi penulis dapat melalui email : lutvihandoko@gmail.com serta melalui *line* telepon di 085707953216.